

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

современные фотографические аппараты



И. Я. ШУЛЬПАН

Современные
фотографические
аппараты

ВТ

Массовая фотографическая библиотека

М. Я. ШУЛЬМАН

*Современные
фотографические аппараты*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИСКУССТВО» МОСКВА, 1968

«Массовая фотографическая библиотека» выходит
под редакцией канд. техн. наук Е. А. Иофиса.

От автора

Каковы характерные особенности новых моделей фотографических аппаратов? Что дают фотографу современные фотоаппараты в отличие от более старых конструкций? В первую очередь — расширенные технические возможности при съемке. Более светосильные объективы позволяют фотографировать слабо освещенные объекты; современные затворы с более короткими выдержками эффективны при съемке быстро движущихся объектов. Новые возможности открывают мощные и компактные лампы-вспышки.

Развитие фотографической техники преследует не только цель проведения успешной съемки при любых условиях, но и повышение удобства пользования фотоаппаратом, упрощение и ускорение подготовки к съемке. Остановимся на этом подробнее.

Лет 50—60 назад во всех фотоаппаратах, рассчитанных на катушечную пленку, перед съемкой каждого кадра приходилось проделывать большое количество операций: переводить пленку на длину кадра, взводить затвор, рассчитывать экспозицию, устанавливать найденные значения выдержки на затворе и диафрагмы на объективе, кадрировать изображение, оценивать расстояние до объекта (на глаз или по дальномеру) и фокусировать объектив на это расстояние и, наконец, нажимать на спусковую кнопку затвора. Во многих фотоаппаратах, выпускаемых еще и теперь, перед съемкой нужно проделать все перечисленные операции. Перед конструкторами стояла задача автоматизировать операции, выполняемые перед нажатием на спуск, но достигнуть этого оказалось нелегко.

В чем значение автоматизации подготовительных операций при съемке? Во-первых, автоматизация позволяет избежать ошибок, связанных с неправильной установкой различных параметров. Во-вторых, автоматизация имеет очень большое значение для расширения круга фотолюбителей, для привлечения в их ряды тех, кого отпугивает сложность обращения с фотоаппаратом.

Из многих окружающих нас предметов, таких, как радиоприемник, магнитофон, телевизор и т. п., самым сложным в обращении, бесспорно, остается «неавтоматизированный» фотоаппарат, все же другие названные приборы обслуживаются достаточно просто

никаких расчетов, немногочисленные и короткие установочные шкалы, поворот нескольких маховичков или нажатие на клавиши.

В понятие современного фотоаппарата входит в качестве важного, даже необходимого элемента автоматизация съемочного процесса. Это системы автоматической установки экспозиции, упрощенной зарядки пленки в фотоаппарат, автоматического транспортирования фотопленки и взвода затвора и др.

Книга рассчитана на читателей, уже имеющих некоторый опыт и знания в области фотографии. Поэтому о многих современных фотоаппаратах рассказано кратко, приведены лишь отдельные примеры схем и конструктивных решений. В двух первых главах рассмотрены различные типы фотоаппаратов, а также особенности их основных узлов, расширяющие технические возможности при съемке. В третьей главе оценены перспективы миниатюризации фотоаппаратов, создания компактных моделей. Наконец, четвертая глава посвящена автоматизации процесса съемки, использованию фотоэлектрических и электронных устройств в фотоаппаратах.

В книге даны краткие сведения о мировом уровне развития массовой фотоаппаратуры. Фотоаппаратостроение за рубежом (в Японии, ФРГ, США) развивалось за последнее время довольно быстро. Многие отечественные аппараты по своим техническим характеристикам не уступают лучшим зарубежным. Модели «Ленинград», «Нарцисс» выпуска прежних лет не имели в своем классе достойных конкурентов во всем мире. За последние годы число отечественных моделей, соответствующих мировому уровню, еще более возросло. Характеристики большинства таких моделей собраны в заключительном разделе книги (в «Справочной части»).

Автор будет благодарен читателям за их пожелания и критические замечания.

Основные узлы современных фотоаппаратов

Современный фотоаппарат имеет следующие основные узлы: объектив, затвор, видоискатель, дальномер. О фотоэлектрическом экспониметре — составной части многих современных фотоаппаратов — рассказано в главе IV.

Расположение этих основных узлов у разных типов фотоаппаратов различно. У фотоаппаратов зеркального типа (рис. 1, а) наблюдение осуществляется через съемочный объектив 1, т. е. свет в систему видоискателя и дальномера 5 отражается поворотным зеркалом 3. В момент нажатия на спусковую кнопку фотоаппарата это

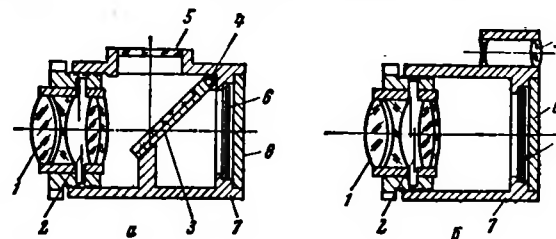


Рис. 1. Упрощенные схемы основных типов фотоаппаратов:

а — зеркальный однообъективный, б — незеркального типа

зеркало, поворачиваясь вокруг оси 4, выводится из хода лучей между объективом 1 и фотоматериалом (фотопленкой) 6. Ясно, что при такой конструкции объектив должен располагаться достаточно далеко от фотопленки, чтобы разместился механизм поворотного зеркала. На рис. 1 показаны также центральный затвор 2, укрепленный в корпусе 7 фотоаппарата, и задняя крышка 8.

У фотоаппаратов шкально-дальномерных, т. е. незеркального типа (рис. 1, б), для видоискателя и

дальномера используется самостоятельная оптическая система 9, расположенная в верхней части — надстройке фотоаппарата. В шкальных фотоаппаратах, не имеющих дальномера, фокусировка выполняется лишь по шкале расстояний на фотообъективе.

Фотографические объективы

В развитии современных фотообъективов достигнут значительный прогресс, хотя в этой области и не произошло коренного переворота. Некоторые специалисты предсказывали широкое распространение фотообъективов с асферическими поверхностями линз или фотообъективов, изготовленных из пластмасс. Однако асферические поверхности, весьма сложные в изготовлении, почти не встречаются в фотообъективах*, а дешевым пластмассовым объективам пока не удалось вытеснить стеклянные. Хотя в некоторых зарубежных фотообъективах используются даже два сорта прозрачных пластмасс с различными показателями преломления, но точно изготовить такие линзы, а также обеспечить сохранение их размеров в дальнейшем трудно. Пластмассовые триплеты имеют относительное отверстие 1 : 8, т. е. годятся лишь для самых простых фотоаппаратов.

Прогресс коснулся технологии точной обработки стеклянных линз, техники расчета объективов (использование электронных счетных машин) и особенно ассортимента оптических стекол. Все чаще встречаются лантановые объективы, например отечественный «Индустар-61». Часть линз в таких объективах изготовлена из новых сортов оптического стекла, содержащего соединения редкоземельных элементов, в частности лантана.

Эти сорта стекла имеют довольно высокий показатель преломления и притом сравнительно мало отличающийся для различных цветов спектра. Выгода применения таких стекол очевидна. Если показатель преломления выше, то радиусы линз можно выполнять большими, т. е. менее крутыми, что уменьшает aberrации объектива. Это позволяет конструктору сэкономить часть линз, а при прежнем количестве линз — повысить светосилу объектива, увеличить его угловое поле зрения, улучшить качество

* Линзы с асферическими поверхностями использованы, по-видимому, лишь в новом фотообъективе «Поктилюкс» (фирма «Лейтц», ФРГ) 1 : 1,2/50 мм для кадра 24×36 мм.

изображения или, наконец, выполнить некоторые специальные требования, например, касающиеся расположения и диаметра диафрагмы объектива.

На что обращают внимание, знакомясь с новым фотообъективом? Пожалуй, в первую очередь на его светосилу.

Обычный современный фотообъектив имеет относительное отверстие 1 : 2,8, а для довольно широкого круга высококлассных фотоаппаратов 1 : 1,4—1 : 1,8.

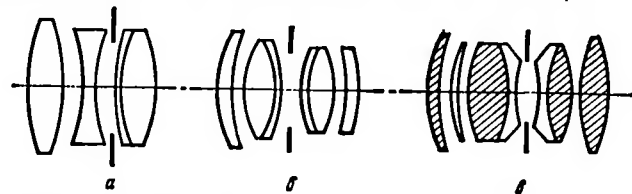


Рис. 2. Оптические схемы некоторых фотообъективов: а — типа «Индустар», б — типа «Гелиос», в — «Канон Ленз» 1 : 0,95/50 мм (заштрихованы линзы, изготовленные из новых сортов оптического стекла)

Объективы с относительным отверстием 1 : 2,8 — чаще всего триплеты из трех несклеенных линз или типа «Индустар» (четырёхлинзовые со склеенным задним компонентом, рис. 2, а). Более светосильные объективы близки либо к типу «Юпитер» (развитие схемы триплета), либо к типу «Гелиос» (развитие так называемой симметричной схемы — типа Гаусса, рис. 2, б). Первые, как правило, имеют шесть пограничных поверхностей «стекло — воздух», а вторые — не меньше восьми. С введением просветления поверхностей линз это различие уже несущественно, и теперь предпочтение отдается чаще симметричным схемам, более пригодным для зеркальных фотоаппаратов (так как линзы расположены сравнительно далеко от плоскости изображения).

Многие новейшие объективы имеют так называемое янтарное просветление. Их стеклянные поверхности на отражение кажутся желтыми. Это значит, что на поверхность линзы нанесено просветляющее покрытие такой толщины, через которое полностью пропускаются сине-голубые лучи. Янтарное просветление оказывается полезным для новых светосильных объективов с линзами большей толщины, изготовленными из сильно преломляющих, заметно окрашенных стекол. Такие объективы на просвет кажутся желтоватыми из-за более силь-

ного поглощения сине-голубой области спектра в стекле. Янтарное просветление исправляет этот дефект, и объектив дает правильную цветопередачу, что имеет важное значение при съемке на цветную пленку. Впрочем, объективы, содержащие линзы из старых сортов стекла, могут правильно передавать на пленке цвета также и при обычном голубом просветлении, т. е. когда пропускается без потерь желтая область спектра.

Рекордная светосила достигнута в японском объективе для малоформатного фотоаппарата «Канон-7» (рис. 2, в): относительное отверстие $1 : 0,95$, при фокусном расстоянии 50 мм. Использовать такой объектив при полном открытии диафрагмы затруднительно из-за малой глубины резко изображаемого пространства и недостаточно высокого качества изображения на краях поля.

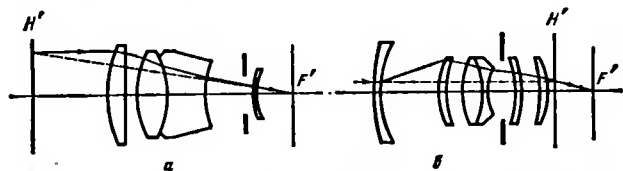


Рис. 3. Ход луча, параллельного оптической оси, через систему объектива:

а — телеобъектив, б — широкоугольный объектив с увеличенным задним отрезком. (Фокусное расстояние объектива отсчитывается от задней главной плоскости H' до плоскости изображения.)

Вышеуказанные значения относительных отверстий справедливы для так называемых нормальных объективов фотоаппаратов, т. е. для объективов, фокусное расстояние которых близко к размеру диагонали кадра. Кроме того, для фотоаппаратов высокого и среднего класса выпускаются длиннофокусные и широкоугольные сменные объективы.

Длиннофокусные объективы (их фокусное расстояние может быть от 2 до 10 диагоналей кадра, а иногда и больше) чаще всего выполняются по схеме телеобъектива, т. е. с последним отрицательным компонентом (рис. 3, а). Это позволяет выиграть в длине объектива, так как блок линз оказывается расположенным ближе к фотопленке, чем задняя главная плоскость объектива. Светосила таких объективов меньше, чем нормальных. Например, у современного объектива «Юпитер-6» (для фотоаппаратов

типа «Зенит» и «Старт») относительное отверстие $1 : 2,8$ при фокусном расстоянии 180 мм.

Интересно, что за последние годы возродилась идея сочетания целого набора сменных объективов с одним отдельным отрицательным компонентом, состоящим из нескольких линз. Этот съемный компонент, носящий фирменное название «Теленегатив» или «Телекстендер», укрепляется в объективном гнезде на камере, а затем к нему можно присоединить спереди любой из сменных объективов, рассчитанных для данной камеры. «Телекстендер» увеличивает фокусное расстояние любого из этих объективов в два раза (для других типов в полтора или три раза). Конечно, во столько же раз снижается действующее относительное отверстие объектива. Шкалой расстояний на объективе, а также матовым стеклом или другими устройствами для наводки на резкость можно в этом случае пользоваться как обычно.

Широкоугольные объективы, фокусное расстояние которых от 0,8 до 0,5 диагонали кадра, часто включают в себя дополнительный отрицательный компонент, расположенный на первом месте (рис. 3, б).

Первая отрицательная линза, обращенная к объекту съемки, позволяет как бы захватить и направить в объектив наклонные лучи, т. е. расширяет угловое поле зрения объектива. Кроме того, линзы объектива благодаря отрицательному компоненту расположены несколько дальше от фотопленки, что важно для использования широкоугольных объективов в зеркальных фотоаппаратах, чтобы объектив не мешал поворотному зеркалу.

«Рекордным» широкоугольным объективом для малоформатных зеркальных фотоаппаратов, по-видимому, можно считать «Дистагон» (фирмы «Цейсс», ФРГ) с фокусным расстоянием 18 мм при относительном отверстии $1 : 4$ и поле зрения 100° . Несколько современных объективов такого же назначения имеют фокусное расстояние 19—24 мм при относительном отверстии $1 : 3,5$ — $1 : 4$.

Характерная особенность современной аппаратуры — сменность объективов для фотоаппаратов с центральными затворами. Один из способов решения этой задачи успешно применен в фотоаппаратах «Зенит-4», «Зенит-5» и «Зенит-6». Центральный затвор жестко укреплен в камере, а сменные объективы — съемные и располагаются перед затвором. При работе центрального затвора, стоящего позади объектива, осе-

вой пучок лучей, направленный к центру кадра, пропускается затвором дольше, чем наклонные пучки, идущие к краям кадра. Поэтому при конструировании объективов такого типа приходится учитывать некоторые специальные требования: задняя линза объектива должна быть сравнительно малого диаметра и располагаться почти вплотную к лепесткам затвора. Ирисовая диафрагма расположена ближе к последней линзе объектива. При таких условиях работа затвора даже на самых коротких выдержках не вызывает заметной неравномерности в распределении освещенности по кадру.

Наборы сменных объективов, располагаемых перед центральным затвором, часто встречаются в малоформатных фотоаппаратах. Фокусные расстояния объективов такого набора от 28 до 200 мм (в последнее время даже до 350 мм), но длиннофокусные объективы имеют малую светосилу и годятся для фокусировки лишь на значительные расстояния от объекта, так, чтобы объектив не отодвигался слишком далеко от лепестков затвора.

Возможны и другие способы смены объективов в фотоаппаратах с центральными затворами. Если центральный затвор находится между линзами объектива, то возможна замена переднего компонента, т. е. тех линз, которые расположены перед лепестками затвора и ирисовой диафрагмы. Однако этот способ не нашел распространения. Зато для междулинзового затвора за последние годы все чаще стали применять телескопические насадки, уменьшающие или увеличивающие фокусное расстояние объектива (примерно в 1,5 раза) при сохранении его относительного отверстия.

Оптическая схема таких насадок подобна схеме зрительной трубы Галилея. Эта оптическая система, часто используемая в театральном бинокле, имеет два компонента — положительный (объектив) и отрицательный (окуляр), — состоящих из нескольких линз, каждый для улучшения качества изображения. Насадка, уменьшающая фокусное расстояние объектива, выполняется по схеме «перевернутого бинокля», т. е. к фотографируемому объекту обращен отрицательный компонент.

Нельзя не остановиться еще на новых конструкциях ирисовых диафрагм фотообъективов. «Прыгающие» диафрагмы однообъективных зеркальных фотоаппаратов, автоматические диафрагмы в системах регулировки экспозиции — все эти механизмы требуют легкого

хода лепестков диафрагмы под действием довольно слабых пружин. Новые конструкции диафрагм, учитывающие эти требования, отличаются малым числом лепестков (около пяти) и их формой, напоминающей форму лепестков центрального затвора. Ось вращения лепестка и ведущий штифт, входящий в прорезь коронки, расположены рядом, а не на разных концах лепестка, как в старых конструкциях (рис. 4, а, б). Прорези коронок часто выполняются криволинейными так, что шкала диафрагм получается равномерной, т. е. с постоянным угловым шагом между соседними делениями шкалы.

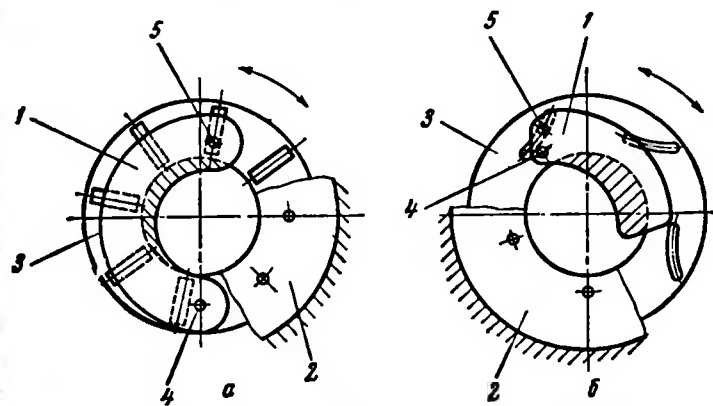


Рис. 4. Ирисовые диафрагмы фотообъективов: а — диафрагма старой конструкции с восемью лепестками, б — диафрагма с равномерной шкалой и пятью лепестками

На рис. 4 показан лишь один лепесток (закрытая им часть светового отверстия заштрихована). Лепестки 1 расположены между неподвижным корпусом 2 и поворотной коронкой 3. Ось 4 каждого лепестка входит в отверстие корпуса, а штифт 5 — в паз коронки.

В объективах, расположенных перед центральным затвором, для механизма диафрагм остается так мало места, что нередко приходится применять двухслойные диафрагмы с очень узкими лепестками. Сначала отверстие закрывают лепестки первого слоя, а по мере диафрагмирования сзади них начинают появляться лепестки второго слоя, закрывающие просветы у наружных краев светового отверстия объектива.

Интересны и удобны механизмы так называемых указателей глубины резкости, например на некоторых объективах фотоаппаратов «Зенит-4» и «Зенит-5». Два подвижных индекса связаны зубчатой передачей и указывают на шкале расстояний объектива переднюю и заднюю границы глубины резко изображаемого пространства для данного значения диафрагмы. С узлом ирисовой диафрагмы эти индексы соединены через специальный кулачковый механизм.

Применяются в основном два способа крепления сменных объективов на камере: резьбой и на байонете. Резьбовое крепление (как у аппаратов «Зоркий», «ФЭД» и др.) отличается простотой конструкции, но объектив приходится «завинчивать» на несколько оборотов, что требует времени. В современных фотоаппаратах чаще встречается байонетное крепление (по типу аппаратов «Киев», «Зенит-4» и др.), обеспечивающее быструю замену объектива, который поворачивается в направляющих на небольшой угол и фиксируется в конечном положении защелкой.

Объективы с переменным фокусным расстоянием

Объективы с переменным фокусным расстоянием имеют принципиальное преимущество, очень важное для съемки на обрабатываемую пленку, так как позволяют легче выполнять точную компоновку кадра уже при съемке. Кроме того, с их помощью можно в некоторой степени повысить точность фокусировки и выполнять наводку на резкость при наибольшем значении фокусного расстояния, а затем уже заниматься композицией кадра. По разрешающей способности они примерно соответствуют обычным фотообъективам лишь среднего класса, а по размерам, весу и цене намного их превосходят.

Выпускается немалое количество названий фотообъективов с переменным фокусным расстоянием, рассчитанных на размер кадра 24×36 мм и являющихся сменными.

Отечественный «Рубин-1» с относительным отверстием $1:2,8$ и фокусным расстоянием, изменяемым от 37 до 80 мм, может служить примером такого объектива. У многих иностранных объективов подобного типа фокусное расстояние изменяется лишь от нормального к более длинным. Хотя в этом случае фотообъективы получают-

ся менее громоздкими, все же их универсальность теряется.

Для уменьшенных размеров кадра, в частности 18×24 мм, объективы с переменным фокусным расстоянием получаются более компактными.

Объективы с переменным фокусным расстоянием имеют по 10—15 и более линз. Сложность конструкции таких объективов связана с тем, что они обычно представляют собой соединение телескопической насадки переменного увеличения и обычного фотообъектива. Производство фокусного расстояния последнего на увеличение насадки равно фокусному расстоянию всей системы. Насадка переменного увеличения состоит из трех

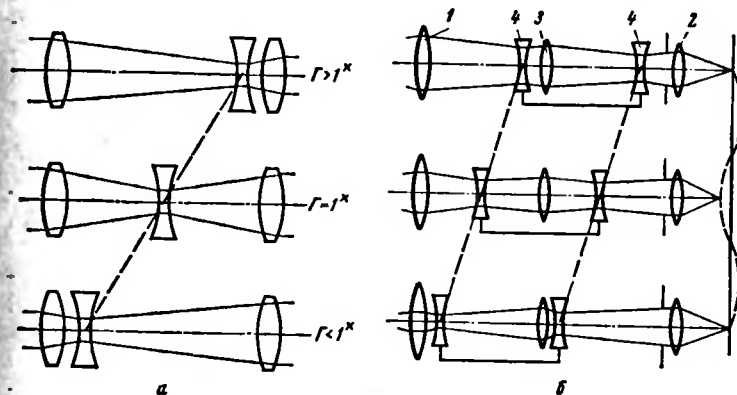


Рис. 5. Оптические схемы объективов с переменным фокусным расстоянием:

а — телескопическая система переменного увеличения, б — объектив с оптической компенсацией (смещение плоскости изображения показано пунктирной кривой справа)

линз, а именно: двух положительных неподвижных и средней — отрицательной, которая может перемещаться между ними (рис. 5, а).

Пусть отрицательная линза имеет большую оптическую силу, чем каждая из положительных. Это значит, что если она стоит вплотную к положительной линзе, то обе вместе они эквивалентны некоторой отрицательной линзе. Когда подвижная отрицательная линза занимает крайнее заднее положение, то вся трехлинзовая насадка аналогична по схеме обычной зрительной трубе Галилея, как в театральном бинокле (положительный объектив и

отрицательный окуляр), т. е. дает увеличение, большее единицы. Но когда отрицательная линза — в переднем крайнем положении, то система бинокля оказывается перевернутой (бинокль как бы обращен отрицательным окуляром к наблюдаемому объекту), т. е. дает уменьшение вместо увеличения.

Таким образом, по мере перемещения средней линзы насадки можно плавно изменять увеличение насадки от собственно увеличения до уменьшения, а следовательно, менять в таком же отношении фокусное расстояние всей системы объектива.

Однако практически насадку переменного увеличения приходится выполнять по более сложной схеме. Для того чтобы плоскость изображения, даваемого всей системой объектива, не смещалась относительно плоскости фотопленки при изменении фокусного расстояния, используют довольно часто так называемую оптическую компенсацию смещения плоскости изображения (рис. 5, б).

С оправой средней отрицательной линзы насадки связывают оправу дополнительной отрицательной линзы, расположенной впереди, и перемещают обе эти линзы вдоль оптической оси совместно.

На рис. 5, б показаны: 1 — передний компонент, служащий также для фокусировки объектива, 2 — задний компонент системы переменного увеличения, объединенный с основным объективом, 3 — средний неподвижный компонент, 4 — подвижные компоненты, жестко связанные друг с другом. Верхнее положение соответствует наибольшему фокусному расстоянию, нижнее — наименьшему.

Такая усложненная оптическая схема обеспечивает точное совпадение плоскости изображения с расчетной плоскостью фотопленки для нескольких (трех или четырех) значений фокусного расстояния, в том числе для обоих крайних, а для остальных его значений смещения плоскости изображения весьма малы.

Если учесть еще, что перед всей системой надо поместить компонент, служащий для фокусировки объектива на различные расстояния, а сами линзы приходится выполнять (для исправления аберраций) в виде двух- или трехлинзовых компонентов, становится понятным, почему объективы переменного фокусного расстояния имеют столь сложную конструкцию.

Фотозатворы за последние годы значительно усовершенствованы. Это касается и центральных затворов, расположенных в непосредственном соседстве с фотообъективом, и шторных затворов, находящихся около плоскости фотопленки.

Об электронных затворах — последней новинке в этой области — мы расскажем в главе IV.

Обычные механические затворы не только отмеряют выдержку, но и выполняют ряд других функций, а именно: синхронизацию с лампами-вспышками, связь устанавливаемых значений выдержки, диафрагмы и других параметров с системой автоматической установки экспозиции, управление «прыгающей» диафрагмой объектива и др.

В центральных затворах наименьшие значения моментальных выдержек сократились незначительно. При световом диаметре затвора 22 мм наименьшая выдержка $\frac{1}{800}$ сек — такова одна из характеристик фотоаппаратов «Зенит-4», «Зенит-5» и «Зенит-6», соответствующая мировым стандартам *. Это достигается за счет одной рабочей пружины затвора (т. е. без каких-либо дополнительных пружин для кратчайшей выдержки) и при самой распространенной схеме привода лепестков. Специальный механизм, например кулачковый или кривошипно-шатунный, преобразует движение ведущего звена, происходящее под действием рабочей пружины в одном направлении, в возвратно-поворотное движение приводного кольца лепестков. Лепестки открывают световое отверстие затвора и затем, двигаясь в противоположном направлении, закрывают его (рис. 6, а). Световой диаметр 22 мм, как в упомянутых моделях, уже достаточен для размещения сменных объективов перед центральным затвором.

На некоторых японских центральных затворах, используемых как междулинзовые, при умеренном световом диаметре, гравировут на шкале наименьшее значение выдержки $\frac{1}{1000}$ сек (однако оно очень редко достигается в действительности).

Приводы с так называемыми двухсторонними лепестками, открывающими и закрывающими све-

* Коэффициент полезного действия центральных затворов при наименьшей выдержке обычно не превышает 0,55—0,60.

товое отверстие, двигаясь в одном направлении без остановки, не позволяют резко сократить наименьшую выдержку, так как размеры и вес самих лепестков значительно возрастают (рис. 6, б). В затворе «Престор-РФС» (ГДР), выполненном по такой схеме, достигнута предельная выдержка $1/750$ сек при световом диаметре около 18 мм.

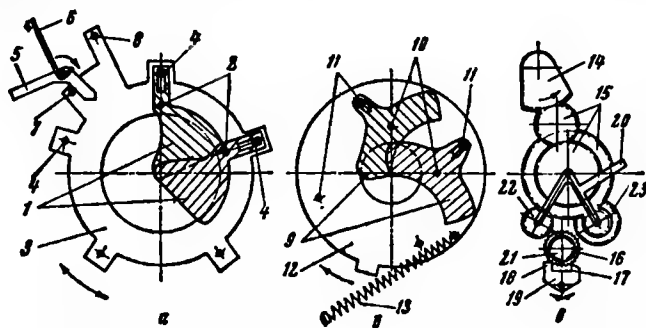


Рис. 6. Схемы привода лепестков и анкерного регулятора центральных фотошutters:

а — привод с возвратно-поворотным движением лепестков, б — привод с двухсторонними лепестками, в — анкерный регулятор выдержек

На рис. 6 а, б показан привод в заведенном положении, причем изображены лишь два лепестка. Лепестки 1 поворачиваются вокруг осей 2 с помощью приводного кольца 3. Штифты 4 приводного кольца входят в прорези лепестков. Рычаг 5, вращаясь под действием рабочей пружины 6, поворачивает через штифт 7 кольцо 3 и лепестки 1 (открытие отверстия затвора). Продолжая свое вращение в том же направлении, рычаг 5 встречает затем штифт 8 и поворачивает кольцо 3 и лепестки 1 в противоположном направлении (закрывание отверстия).

Двухсторонние лепестки 9 при спуске затвора поворачиваются вокруг осей 10 в одном направлении через штифты 11 от приводного кольца 12, находящегося непосредственно под действием рабочей пружины 13. При взводе затвора двухсторонние лепестки, возвращаясь в исходное положение, вновь открывают световое отверстие. Чтобы не засветить при этом фотопленку, в затворах с двухсторонними лепестками обычно применяют дополнительные заслонки (на рисунке не показаны).

Регулировка выдержек выполняется анкерными регуляторами в широком диапазоне, например от 1 сек до $1/500$ сек, путем задержки привода лепестков на фазе полного открытия затвора. Ряд выдержек у современных затворов строго пропорциональный (отношение соседних значений по шкале равно двум), что облегчает переход от одного сочетания «выдержка — диафрагма» к другому при установке экспозиции. Для сравнительно коротких выдержек (например, короче $1/16$ сек) анкер отключается и торможение привода выполняется за счет проворачивания ряда шестерен, сцепленных одна с другой. В некоторых новых регуляторах изменяется при установке выдержки еще и передаточное отношение этой цепи шестерен.

Если установлена любая выдержка, кроме наименьшей, то при спуске затвора выступы рычага 5 или кольца 12 поворачивают зубчатый сектор 14 анкерного регулятора (рис. 6, в). Угол поворота сектора 14 зависит от установленного значения выдержки, он увеличивается цепью шестерен 15, заканчивающейся анкерным колесом 16. Колесо 16 поворачивается частыми мелкими рывками, так как его зубцы нажимают поочередно на правый 17 и левый 18 выступы колеблющейся анкерной вилки 19, что обеспечивает замедление всего регулятора. Передаточное отношение цепи шестерен 15 может изменяться при перестановке выдержек поворотом поводка 20, т. е. с шестерней 21 сцепляется шестерня 22 или 23. Кроме того, для получения более коротких выдержек анкерная вилка 18 может быть выведена из зацепления с колесом 16. Поворот поводка 20, выключение вилки 19, а также изменение угла поворота сектора 14 выполняются установочным кольцом выдержек затвора (на рисунке не показано).

В затворах для фотоаппаратов с автоматической программной установкой экспозиции (например, «Зоркий-10» и «Зоркий-11») устанавливаются не только фиксированные, но и все промежуточные значения выдержек. Такие затворы требуют особенно точного изготовления деталей, в частности профиля установочного кольца выдержек, управляющего анкерным регулятором.

Для этой же группы фотоаппаратов в последние годы широко используют старую идею затвора-диафрагмы, т. е. конструкцию, в которой лепестки затвора могут открывать световое отверстие не полностью, выполняя функцию диафрагмы объектива (рис. 7). Экспозицион-

ная программа фотоаппарата состоит в том, чтобы при съемке темного объекта открыть световое отверстие полностью и на наибольшее время, а при съемке все более ярких объектов укорачивать выдержку и одновременно диафрагмировать объектив. Затвор-диафрагма изящно решает эту задачу одновременного изменения выдержки и диафрагмы.

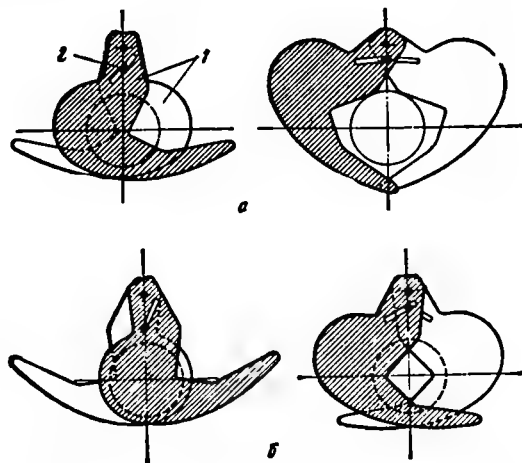


Рис. 7. Схема центрального двухлепесткового затвора-диафрагмы:

а — положение наименьшего перекрытия лепестков: в момент до спуска (слева) и в момент открытия светового отверстия (справа), б — положение наибольшего перекрытия лепестков (в те же моменты времени)

Лепестки затвора-диафрагмы 1 (на рис. 7 один из них ваштрихован) по размерам несколько больше обычных и поворачиваются от ведущего штифта 2. Угол их перекрытия (при закрытом световом отверстии) можно изменять подвижкой того же штифта 2 от установочного кольца, связанного, например, с измерителем яркости объекта (фотоэкспонетром). Угол поворота лепестков при спуске затвора в положении б такой же, как в положении а. Но при наименьшем перекрытии отверстие затвора начинает открываться почти сразу, открывается полностью и затем закрывается. При наибольшем перекрытии отверстие затвора остается закрытым в течение большей части цикла движения лепестков; лишь в середине цикла

открывается на более короткое время центральная часть отверстия *.

Синхронизация с лампами-вспышками и обязательна в современных фотозатворах. Многие центральные затворы синхронизированы только с импульсными (электронными) лампами; вспышка происходит в момент полного открытия затвора. Затворы высокого класса имеют синхронизацию и с одноразовыми лампами-вспышками. Такие лампы-вспышки однократного использования (наша промышленность их не выпускает) дают энергию вспышки, в общем не меньшую, чем импульсные лампы, не требуют высокого электрического напряжения и отличаются малыми размерами всего устройства и, в частности, колбы, наполненной алюминиевой или магниевой фольгой в кислороде.

Для загорания одноразовой лампы требуется около 0,02 сек, поэтому ее контакты надо замыкать с упреждением, т. е. ранее полного открытия затвора. Механизм упреждения в новых центральных затворах часто объединяют с механизмом автоспуска. Получается система установки «М-Х-А», как в фотоаппаратах «Зенит-4», «Зенит-5» и «Зенит-6». При установке рычажка системы в среднее положение «Х» контакты лампы-вспышки замыкаются как раз в момент полного открытия центрального затвора на любой выдержке (синхронизация для импульсных ламп-вспышек). В крайнем положении «А» включается механизм автоспуска, т. е. спуск затвора происходит примерно через 8—10 сек после нажатия на спусковую кнопку. Наконец, при установке в другое крайнее положение «М» часть шестерен механизма автоспуска используется для получения упреждения, необходимого при съемке с одноразовыми лампами-вспышками.

Учет устанавливаемых значений экспозиционных параметров для систем автоматизированной установки экспозиции — понятие сравнительно новое для фотозатворов. В некоторых конструкциях центральных затворов перемещения установочных колец выдержки и диафрагмы механически суммируются (например, с помощью шестеренчатого дифференциала) и передаются какому-либо рычагу или штифту, который выступает из задней стенки

* При диаметре отверстия около 15 мм затвор-диафрагма может регулировать выдержку примерно от $\frac{1}{16}$ — $\frac{1}{30}$ сек до $\frac{1}{800}$ — $\frac{1}{1000}$ сек, причем во всем диапазоне коэффициент полезного действия остается таким же невысоким, как и при наименьшей выдержке.

затвора и связывается с экспонометрической системой фотоаппарата. В других конструкциях к установкам выдержки и диафрагмы добавляется еще установка значения светочувствительности применяемой фотопленки.

Кроме механического возможен и электрический способ учета устанавливаемых значений экспозиционных параметров. Например, внутри корпуса затвора по цилиндрической поверхности располагается электрический потенциометр, подвижные контакты которого соединены с установочными кольцами выдержки и диафрагмы. При повороте этих колец изменяется сопротивление участка между

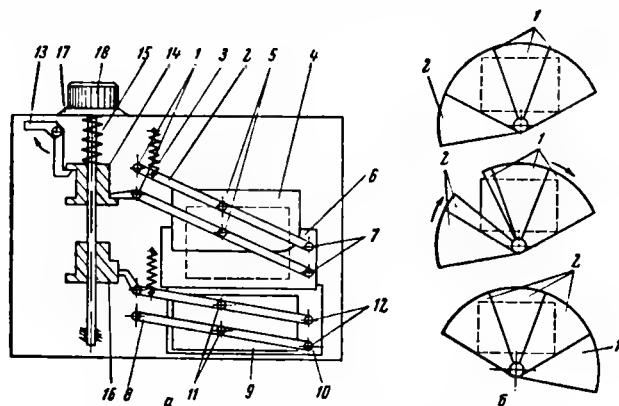


Рис. 8. Схемы шторных фотозатворов:

а — упрощенная схема затвора с металлическими жесткими складными шторками, б — схема шторок веерного затвора. Верхнее положение — перед спуском затвора, среднее — во время спуска, нижнее — после спуска

контактами, а оно включено в электрическую цепь экспонометра, т. е. вызывает изменение показаний последнего.

О системах автоматизированной установки экспозиции рассказано в главе IV.

В шторных затворах все чаще используют шторы не из прорезиненной ткани, а из очень тонкой металлической ленты. Они мало чувствительны к колебаниям температуры, не боятся попадания прямых солнечных лучей, а главное — имеют малую массу. В новом японском шторном затворе «Копал-Сквэр» металлические шторы не гибкие, а жесткие (подобно нашему старому фотоаппарату «Спорт») и складные (рис. 8, а). Каждая

шторка состоит из двух пластинок, надвигающихся одна на другую для уменьшения размеров всего механизма. Рычажный привод под действием рабочих пружин затвора обеспечивает согласованное движение шторок. При спуске образуется щель между первой шторкой, открывающей кадрное окно, и второй, закрывающей его. Наименьшая щель соответствует самой короткой выдержке ($1/1000$ сек), а уже при выдержке $1/125$ сек ширина щели равна высоте кадра, т. е. 24 мм. При еще больших выдержках спуск второй шторки задерживается специальным регулятором.

На рис. 8, а затвор изображен в заведенном положении (кадровое окно показано пунктиром). Поворачиваясь вокруг осей 1, рычажный привод 2 первой шторки под действием пружины 3 может перемещать верхнюю пластинку 4 с помощью штифтов 5 и нижнюю пластинку 6 с помощью штифтов 7. Аналогично рычаг 8 второй шторки связан с ее пластинками 9 и 10 через штифты (соответственно) 11 и 12. При повороте спускового крючка 13 втулка 14, опускаясь под действием пружины 15, освобождает привод 2 первой шторки, а затем втулка 16 освобождает привод 8 второй шторки (механизм, связывающий втулки 14 и 16, на рисунке не показан). Момент спуска второй шторки зависит от того, на какой угол была развернута втулка 16 при установке выдержки по шкале 17 с помощью маховичка 18.

Таким образом, при $1/125$ сек и больших выдержках затвор «Копал-Сквэр» синхронизирован с импульсными лампами-вспышками. Интересно, что этот затвор, подобно центральным затворам, выпускается специализированной фирмой в виде отдельного узла, пригодного для встраивания в различные малоформатные фотоаппараты. Одна из моделей этого затвора имеет головку установки выдержек не на верхней крышке фотоаппарата, а на его передней стенке, вокруг оптической оси объектива. Это особенно удобно для учета значений выдержек системой автоматизированной установки экспозиции.

В фотоаппарате «Киев-10» применен оригинальный затвор с металлическими шторками, называемый в е р н ы м. Как первая шторка 1, так и вторая шторка 2 состоят из трех секторных секций, складывающихся в виде веера (рис. 8, б).

Головка установки выдержек в современных шторных затворах не поворачивается во время взвода и спуска

ватвора. Часто встречается бесступенчатая плавная перестановка выдержек. В новых конструкциях шторных затворов улучшена равномерность экспонирования по кадру, повышены скорости шторок, расширены возможности синхронизации с лампами-вспышками различных типов. Применение этих конструкций для современных однообъективных зеркальных фотоаппаратов остается вполне оправданным.

Видоискатели

Точность определения границ кадра стала играть основную роль по мере появления фотоаппаратов с меньшими размерами кадра и особенно по мере развития фотографии на обрабатываемых пленках. Именно эти требования практики заставили перейти к более сложным и дорогим, но и более совершенным видоискателям, составляющим обязательную часть самых современных фотоаппаратов.

Проследим в общих чертах этот путь.

Простейший рамочный видоискатель не может точно определить границы кадра (рис. 9, а). Особенно мешает невозможность одновременно резко видеть и рамку и фотографируемый объект. В настоящее время такой видоискатель встречается редко, например в качестве вспомогательного для двухобъективных зеркальных фотоаппаратов.

От упомянутого недостатка рамочного видоискателя свободен так называемый телескопический видоискатель, представляющий собой перевернутую зрительную трубу Галилея (рис. 9, б). Такая довольно простая оптическая система, состоящая из объектива 1 и окуляра 2 и изображающая объекты с уменьшением, еще сравнительно недавно была очень широко распространена. Достаточно вспомнить фотоаппараты «Смена», «ФЭД», некоторые модели аппарата «Зоркий» и др. Но, к сожалению, галилеевская зрительная труба не дает резкого ограничения поля зрения; край поля постепенно затемняется, и его можно определить лишь приблизительно.

Зрительная труба другого типа, используемая, например, в полевом бинокле (труба Кеплера с действительным изображением объекта), позволяет точно ограничить кадр, причем его границы не сдвигаются, если смещать глаз относительно окуляра 2 системы (рис. 9, в). В плоскости

действительного изображения объекта на коллективной линзе 3 помещена ограничивающая рамка 4. Подобная оптическая схема была применена в универсальном видоискателе для фотоаппаратов «Зоркий» и «Киев». Сейчас такого типа видоискатель используется в некоторых фотоаппаратах. Необходимость добавлять оборачивающую систему, например в виде призмного блока 5, делает зрительную трубу Кеплера сложной и дорогой для массовых фотоаппаратов.

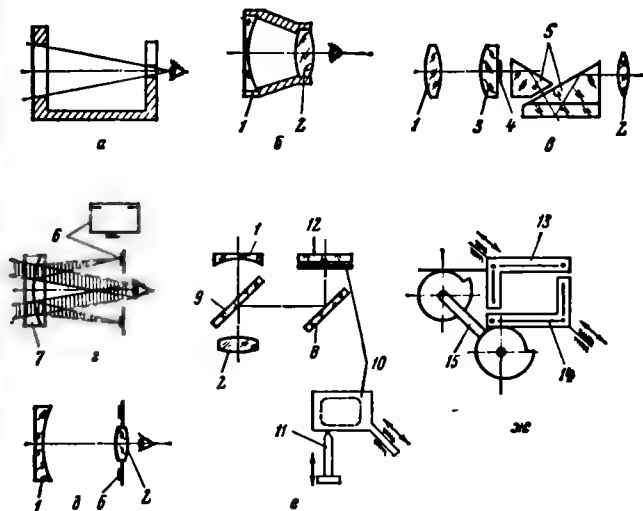


Рис. 9. Оптические схемы видоискателей незеркальных фотоаппаратов:

а — рамочный, б — телескопический, в — телескопический с действительным изображением объекта, г — типа Альбада, д — типа Альбада с телескопической системой, е — телескопический с подсвеченной рамкой в отдельном окне, ж — схема составной рамки

Развитие видоискателей, обеспечивающих достаточно точное и надежное ограничение кадра, пошло за последние 10—12 лет по несколько другому пути. Все чаще стали встречаться в новых фотоаппаратах видоискатели с подсвеченной (иногда говорят «со светящейся») окантовкой. Эта рамка в поле зрения видоискателя кажется как бы висящей на «бесконечности», так что глаз может спокойно, без напряжения, видеть одновременно и фотографируемые предметы и рамку.

Как устроен такой видоискатель?

В самой простой из таких конструкций, называемой в идоискателем типа Альбада*, имеется рамка 6 и плоскопараллельная пластинка 7, состоящая из склеенных по сферической поверхности плоско-выпуклой и плоско-вогнутой линз равного радиуса (рис. 9, з). На эту сферическую поверхность (не обязательно на всю ее площадь, а хотя бы по краям) нанесено светоделительное покрытие, т. е. эта поверхность сделана полупрозрачной и играет роль вогнутого зеркала. Рамка 6 размещена настолько близко к глазу, что глаз, собственно, рамку не видит, но видит ее изображение, созданное вогнутым зеркалом. А поскольку расстояние между рамкой и зеркалом равно его фокусному расстоянию, т. е. близко к половине радиуса, то зеркало посылает от каждой точки рамки в глаз параллельный пучок лучей. Поэтому рамка кажется бесконечно удаленной и резко видна на фоне объекта съемки.

Часто на рамку наносят еще так называемые параклактические отметки, показывающие, куда и насколько сдвигается ограничиваемое поле, если объект съемки расположен не на «бесконечности», а на близком расстоянии (например, 1 м). Таким путем учитывается параллакс между объективом и видоискателем, возникающий от несовпадения оптических осей этих двух узлов. Ясно, что величина этого параллакса возрастает при съемке более близких к фотоаппарату предметов.

В современных фотоаппаратах часто встречается видоизменение только что описанной конструкции. А именно: отрицательную 1 и положительную 2 линзы выполняют с неравными радиусами и раздвигают так, чтобы они составили телескопический видоискатель с увеличением, меньшим единицы (рис. 9, д). Светоделительное покрытие, необходимое для создания изображения рамки 6, наносят на внутреннюю поверхность отрицательной линзы.

Описанные варианты видоискателя типа Альбада имеют тот недостаток, что подсвеченная рамка часто видна слишком бледной, неяркой, особенно, если в поле зрения — сравнительно темные предметы. Освещенность изображения рамки можно существенно повысить, если перейти к другой схеме, очень часто встречающейся в новых фотоаппаратах (рис. 9, е). Рамка 10 выполняется в виде прорези на пластинке в отдельном окне, рядом с те-

лескопической системой видоискателя. Перед пластинкой помещено молочное стекло 12, так что рамка ярко освещена и лучами от объекта и наклонными пучками лучей, приходящими из пространства, окружающего объект. Изображение рамки создается с помощью окуляра (положительной линзы) 2 видоискателя и двух плоских зеркал 8 и 9, одно из которых полупрозрачное. Рамка кажется расположенной в «бесконечности», потому что расстояние от нее до окуляра, считая по ломаной линии, равно фокусному расстоянию последнего.

Такое устройство, хотя оно и несколько громоздко, удобно и в другом отношении. На пластинке можно разместить не одну, а несколько рамок, ограничивающих поле зрения для сменных объективов различных фокусных расстояний. Эти рамки можно закрывать подвижными масками, например, так, чтобы при установке любого из сменных объективов была видна лишь рамка, ему соответствующая.

Не менее удобно, что пластинку с рамкой (или рамками) можно автоматически перемещать в некоторых пределах с помощью привода 11 во время фокусировки объектива. Это позволяет компенсировать параллакс между объективом и видоискателем для любого расстояния до снимаемого объекта, а не только для наименьшего расстояния, как это получалось с помощью параллактических отметок на неподвижной рамке, упомянутых выше.

Но даже такие удобные и совершенные устройства видоискателей — не предел достигнутого. В некоторых фотоаппаратах сделан еще следующий шаг. Во время фокусировки не только сдвигается рамка для компенсации параллакса, но и немного меняются ее размеры. Это сделано для того, чтобы учесть изменение углового поля зрения, которое происходит во время фокусирующего перемещения объектива относительно кадрового окна с пленкой. Например, если объектив «отходит» от кадрового окна, то окно видно из центра объектива уже под несколько меньшим углом; это значит, что надо уменьшить и размер рамки в видоискателе. Практически вместо одной рамки выполняют в двух пластинках две «полурамки» 13 и 14, каждая из которых имеет прорезь в виде прямого угла и перемещается (при фокусировке объектива) кулачковым приводом 15 по своему определенному закону (рис. 9, ж).

Все сказанное выше относилось к видоискателям фотоаппаратов незеркального типа. Лучшие из таких устройств

* По фамилии современного голландского ученого и фотографа Ван Альбада.

столь точно и удобно определяют границы кадра, что, пожалуй, ни в чем не уступают зеркальным видоискателям. Ведь зеркальные видоискатели (рис. 10) с зеркалом 1 позади фотообъектива 5, используемые в однообъективных зеркальных фотоаппаратах, по самой своей природе должны допускать легкое и точное кадрирование. Они, конечно, относительно громоздки, зато обеспечивают резкое изображение границ кадра без параллакса в любом диапазоне расстояний до объекта (с автоматическим учетом изменения углового поля зрения при фокусировке) для различных сменных объективов.

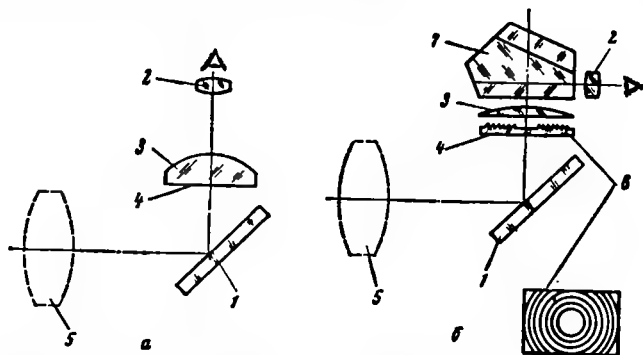


Рис. 10. Оптические схемы видоискателей зеркальных фотоаппаратов:

а — зеркальный видоискатель с коллективной линзой, б — зеркальный видоискатель с линзой Френеля и пентапризмой

Правда, для этого размеры плоскости изображения должны быть не меньше размеров кадрового окна, как в аппаратах «Зенит-4», «Зенит-5» и «Зенит-6».

Для того чтобы рассматривать изображение с увеличением около $1\times$, как это обеспечивают видоискатели незеркальных фотоаппаратов, приходится сфокусировать на плоскость изображения лупу-окуляр 2 подходящего фокусного расстояния. В такой окуляр почти не будет попадать свет от краев и углов плоскости изображения 4. Поэтому в усовершенствованных зеркальных видоискателях ставят коллективную линзу 3 (рис. 10, а).

В зеркальных видоискателях новых фотоаппаратов кроме коллективной линзы нередко применяют так называемую линзу Френеля 6 с рядом мелких (шаг менее 1 мм) концентрических бороздок нужного профиля

(рис. 10, б). Такая линза готовится чаще всего пресованием из прозрачной пластмассы. Лучи, попадающие на все кольцевые зоны, удается сфокусировать в центр окуляра точнее, чем с помощью простой коллективной линзы (поскольку мешают аберрации последней), и тем самым резко повысить освещенность на краях поля зрения.

Правда, и эти совершенные зеркальные видоискатели не очень удобны, скажем, при съемке спортивных сюжетов, из-за того, что получается зеркально-обращенное изображение. Например, объект съемки, приближающийся слева, в поле зрения появляется справа. Но и здесь найден выход. Между коллективной линзой и окуляром помещают специальную призму, так называемую пентапризму 7, которая позволяет получить правильно ориентированное изображение. Часто эту призму делают съемной. Для фотоаппаратов с размером кадра 6×6 см, где такая пентапризма была бы слишком тяжелой, используют вместо нее точно изготовленную систему плоских зеркал.

В таких усовершенствованных конструкциях становятся ясными все принципиальные преимущества зеркальных видоискателей.

Дальномеры

Системы для контроля наводки объектива на резкость — дальномеры — имеют совершенно разное устройство у зеркальных и у незеркальных фотоаппаратов, но почти всегда объединены с видоискателями (объединенный видоискатель-дальномер). Поэтому кадрирование и наводка объектива на резкость могут выполняться одновременно. Узел дальномера связан механически или оптически с фокусировочным перемещением съемочного объектива, а положение точной фокусировки определяется при наблюдении глазом изображения объекта в дальномерном поле.

В современных незеркальных фотоаппаратах используются внутрибазные дальномеры, например в фотоаппаратах типа «ФЭД», «Зоркий», «Киев» и др. Для определения расстояния до объекта измеряется параллактический угол, т. е. угол между лучами, соединяющими нужную точку объекта с центрами двух входных окон дальномера. Расстояние между центрами этих окон составляет базу дальномера.

Параллактический угол измеряется путем совмещения двух изображений объекта, созданных двумя ветвями дальномера — с помощью зеркала 1 и полупрозрачного зеркала 2 (рис. 11) — и видимых в поле зрения. Для этого в одной из ветвей дальномера располагают оптический компенсатор, перемещающийся от фокусировочной оправы

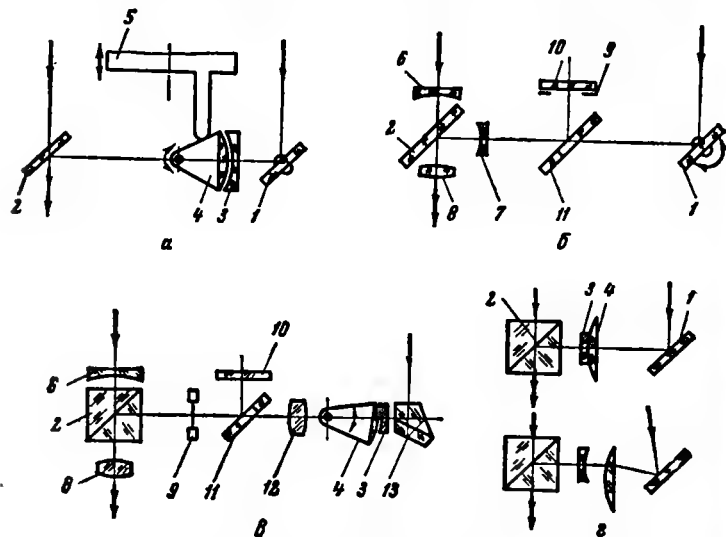


Рис. 11. Оптические схемы дальномеров незеркальных фотоаппаратов:

а — внутрибазный дальномер, б — объединенный видоискатель-дальномер, в — объединенный видоискатель-дальномер с уравниванием масштаба двух совмещаемых изображений, г — работа компенсатора, уравнивающего масштаб совмещаемых изображений: сверху — положение при наводке на «бесконечность», снизу — при наводке на близкое расстояние

объектива 5 (рис. 11, а). Наиболее употребительные типы компенсаторов — это либо поворотное плоское зеркало 1 (или прямоугольная призма), либо клин переменного угла, образуемый двумя линзами 3 и 4 (положительной и отрицательной) одинакового радиуса, одна из которых смещается относительно другой.

Новое, чем отличаются в этой части современные фотоаппараты, заключается главным образом в сочетании дальномеров и видоискателей с подсвеченной рамкой, которые были описаны выше. Схемы дальномера и такого видоискателя отлично согласуются друг с другом

(рис. 11, б). Положительный окуляр 8 и полупрозрачное зеркало 2 видоискателя (сравните с рис. 9, е) используются и для дальномера. Лучи дальномерной ветви, прошедшие через компенсатор, пропускаются отверстием в центре зеркала 11 видоискателя (изображающего рамку 9, подсвеченную через матовое стекло 10) и отрицательной линзой 7 такого же фокусного расстояния, как и объектив 6 видоискателя. Эта линза 7 нужна для того, чтобы увидеть в окуляре второе изображение объекта и притом с таким же увеличением, как и первое.

Однако возникает вопрос: а действительно ли объект изображается в двух ветвях дальномера в одинаковом масштабе? Оказывается, нет. В измерительной ветви (т. е. через входное окно, удаленное от окуляра) лучи от объекта до глаза проходят путь, больший примерно на величину базы, чем в прямой ветви. Если объект расположен на расстоянии 100 см, а база равна 5 см, то объект виден в прямой ветви с расстояния 100 см, а в измерительной — с расстояния 105 см, т. е. первое изображение на 5% крупнее. Это расхождение масштабов затрудняет фокусировку на относительно близкие объекты. Поэтому почти во всех дальномерных фотоаппаратах полувремени дальномера очень невелико, а совмещать два изображения объекта рекомендуется в самом центре этого поля.

В некоторых современных фотоаппаратах подобная трудность фокусировки устранена. Так, в фотоаппаратах «Лейка-М2» и «Лейка-М3» (фирма «Лейтц», ФРГ) изображение в измерительной ветви создается объективом 12 — положительной линзой, которая вместе с окуляром 8 визирно-дальномерной системы составляет зрительную трубу Кеплера (рис. 11, в). Этот положительный объектив расположен близко от входного окна измерительной ветви дальномера, следовательно, заметной разности путей от объекта до линзы 6 и до линзы 12 не возникает, а значит, и масштаб обоих изображений объекта одинаков. Перед упомянутым входным окном поставлена специальная призма 13 в качестве оборачивающей системы, так как сама зрительная труба Кеплера дает полностью перевернутое изображение (об этом мы упоминали выше, в разделе «Видоискатели»).

В некоторых моделях дальномерных фотоаппаратов был найден другой, более простой и остроумный способ решения этой задачи. В обычной схеме дальномера (как на

рис. 11, а) во время фокусировки одна из линз оптического компенсатора не только смещается с оптической оси, но и отодвигается от второй линзы (рис. 11, з). В таком раздвинутом положении эти две линзы составляют уже не плоскопараллельную пластинку и не клин, а систему с увеличением, немного большим $1\times$. Соответствующий закон раздвижки линз компенсатора обеспечивает точное уравнивание масштаба двух совмещаемых изображений в поле зрения дальномера.

Точность работы внутрибазного дальномера тем выше, чем длиннее база и чем больше увеличение оптической системы «видоискатель-дальномер». При фокусировке фотоаппаратов со светосильными и длиннофокусными объективами, дающими малую глубину резко изображаемого пространства, точности дальномера может не хватить. Считается, что внутрибазные дальномеры малоформатных (24×36 мм) фотоаппаратов можно успешно использовать для наводки на резкость объективов с фокусным расстоянием не более 135 мм и светосильных объективов с относительным отверстием не выше $1:1,5-1:2$.

Дальномеры зеркальных фотоаппаратов объединены с зеркальными видоискателями. Простейший и часто применяемый дальномер такого типа — матовое стекло*, а точнее говоря, шлифованная плоская поверхность 4 коллективной линзы 2 видоискателя, обращенная к объективу 3 (схема зеркального видоискателя с зеркалом 1 была описана выше). Конечно, расстояние от объектива до матовой поверхности должно быть таким же, как до плоскости пленки (рис. 12, а).

Наводка объектива по изображению на матовом стекле дает возможность оценивать резкость изображения одновременно и в центре и по всему полю. Однако многим фотографам трудно привыкнуть к наводке по матовому стеклу. В отличие от внутрибазного дальномера и других фокусировочных устройств наводка по матовому стеклу требует участия не только зрения, но и памяти. В этом случае нужно помнить, каким (более резким или менее резким) было изображение раньше, при другом положении фокусируемого объектива. Если рассматривать изображение на матовом стекле, не сбивая фокусировки объек-

тива, то нельзя утверждать, что изображение имеет наилучшую резкость. Например, внутрибазный дальномер дает такую возможность: если не заметно двоение контуров фокусируемого объекта, то это значит, что фокусировка выполнена.

Конструкторам современных зеркальных фотоаппаратов пришлось немало потрудиться, чтобы создать фокусировочные устройства, не уступающие по удобству и скорости работы внутрибазному дальномеру.

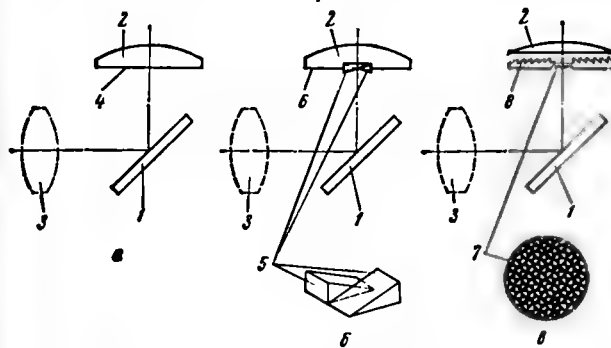


Рис. 12. Схемы дальномеров зеркальных фотоаппаратов: а — с матовым стеклом, б — с фокусировочными клиньями, в — с микропризмой

Так, уже в течение ряда лет используются фокусировочные клинья (или клинья Додена), например в наших фотоаппаратах «Старт» и «Салют». Два одинаковых клина 5 с углом при вершине около $5-8^\circ$ расположены рядом навстречу друг другу в центральном кружке поля зрения (рис. 12, б). Границу фокусируемого объекта следует располагать перпендикулярно линии раздела между клиньями (рекомендуется в самом центре поля зрения). Перемещать фокусировочный объектив надо до тех пор, пока части изображения объекта, даваемые двумя клиньями, сольются в одно изображение, т. е. не будут смещены в направлении линии раздела между ними.

Это смещение возникает из-за того, что каждый клин отклоняет падающий на него пучок лучей к своему основанию, а сами клинья противоположно направлены. Но смещение двух частей изображения исчезает, если лучи от объекта сходятся в плоскости, которая перпендикулярна

* Система с матовым стеклом здесь названа дальномером, поскольку она имеет такое же назначение, как и внутрибазные дальномеры.

Типы современных фотоаппаратов

Зеркальный однообъективный или шкально-дальномерный?

Эти два основных типа фотоаппаратов в известной степени конкурируют между собой. Преимущества однообъективных зеркальных фотоаппаратов, т. е. аппаратов с выбором кадра и фокусировкой через съемочный объектив, хорошо известны: точное определение границ кадра; использование различных сменных фотообъективов, в том числе и самых длиннофокусных, а также объективов с переменным фокусным расстоянием; удобство съемки очень близко расположенных объектов (макросъемка).

Шкально-дальномерные фотоаппараты отличаются от зеркальных меньшими размерами, весом и более простой конструкцией. Однако и шкально-дальномерный современный фотоаппарат может обеспечить отличные результаты съемки, если пользоваться наиболее употребительными по фокусному расстоянию объективами и фотографировать предметы, расположенные не ближе, чем на 1 м от фотоаппарата.

Среди новых моделей фотоаппаратов зеркальные однообъективные — на почетном месте. Пожалуй, именно они служат образцами современного технического уровня в этой области. Хотя на мировом рынке различных моделей такого типа немало, но многие из них выпускаются лишь мелкими сериями, в небольших количествах. Это связано с относительно большой сложностью конструкции зеркальных однообъективных фотоаппаратов и как следствие с высокой ценой.

Например, при использовании в этих фотоаппаратах *о с о б о ш и р о к о у г о л ь н ы х о б ь е к т и в о в* даже если применяется штормый затвор, все же поворотное зеркало обычно мешает убрать последние линзы объектива глубоко в камеру. Кроме того, длина поворотного зеркала (считая от оси вращения до передней кромки) оказывается недостаточной: если используются очень длиннофокусные объективы, то нередко зеркалом срезаются пучки лучей.

оптической оси объектива и пересекает наклонные грани двух клиньев так, что обе линии пересечения сливаются в одну прямую. Эту плоскость при изготовлении фотоаппарата совмещают с расчетной плоскостью резкого изображения 6.

Более новое устройство подобного типа — *м и к р о р а с т р*, примененный, например, в фотоаппарате «Киев-10». Это фокусировочное устройство размещается в виде кружка 7 или кольца в центральной части зеркального видоискателя и изготавливается прессованием из прозрачной пластмассы — часто вместе с линзой Френеля 8 (рис. 12, в). Микрорастр 7 представляет собой как бы «организованное» матовое стекло и состоит из множества мелких элементов, например правильных пирамид высотой 0,1 мм. Если лучи, создающие изображение, сфокусированы не точно в расчетной плоскости, то они отклоняются гранями этих пирамид, и изображение становится «регулярно размазанным». Так, если использованы четырехгранные микропирамиды, то изображение каждой точки учетверяется и т. п. Микрорастр (его иногда называют *м и к р о п и р а м и д а* или *м и к р о п р и з м а*) позволяет достаточно быстро и надежно определять положение плоскости резкого изображения.

Дальномеры зеркальных фотоаппаратов (матовое стекло, фокусировочные клинья, микрорастр) обеспечивают с одинаковой точностью наводку на резкость объективов различных фокусных расстояний. Но в отношении светосилы применяемых объективов есть некоторые ограничения. Например, фокусировочные клинья не годятся, если объектив задиафрагмирован сильнее, чем до 1 : 5,6, так как в этом случае поле одного из клиньев полностью затемняется. Предельное значение диафрагмы здесь указано приблизительно; точное значение зависит от величины угла при вершине клина в данной конструкции.

изображающих в видоискателе самую верхнюю часть кадра.

Для ликвидации этого недостатка было предложено выполнять поворотное зеркало составным из двух частей, причем задняя часть зеркала поворачивается, как обычно, а передняя, расположенная около объектива, откидывается вниз, к дну камеры (рис. 13,а). Конструкторы японского фотоаппарата «Броника» (6×6 см) решились перемещать зеркало по сложной траектории, так что его задний край, расположенный около кадрового окна, опускается

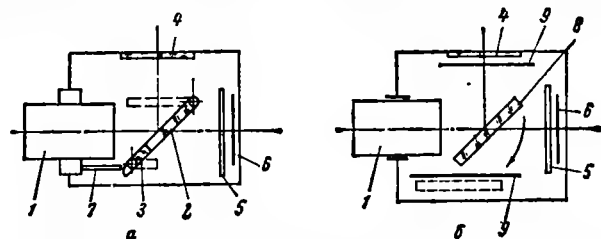


Рис. 13. Упрощенные схемы однообъективных зеркальных фотоаппаратов с особой кинематикой механизма зеркала:

а — схема с составным поворотным зеркалом, б — схема с зеркалом, совершающим сложное движение

к дну камеры, а все зеркало как бы соскальзывает под заднюю линзу объектива, далеко вдвинутые в камеру (рис. 13,б). Конечно, это существенно усложняет конструкцию аппарата. Ведь кроме обычного шторного затвора потребовался еще дополнительный затвор, прикрывающий на время экспонирования пленки отражающую поверхность зеркала и коллективную линзу видоискателя.

Эти схемы (рис. 13) допускают использование утопленных внутрь камеры объективов и уменьшают затемнение части (на рисунках — левой части) поля зрения видоискателя: 1 — объектив, 2 — верхняя часть зеркала, 3 — нижняя часть зеркала (пунктиром показано положение частей зеркала в момент съемки), 4 — видоискатель, 5 — шторки затвора, 6 — фотопленка, 7 — штифт, закрывающий «прыгающую» диафрагму при движении зеркала, 8 — зеркало в положении визирования (пунктиром показано его положение в момент съемки), 9 — дополнительный затвор (положение в момент съемки).

Более широкое применение нашла другая система, отличающаяся тем, что зеркало откидывается, как обычно,

к коллективной линзе видоискателя, но при этом не просто поворачивается вокруг оси, а одновременно сдвигается назад, ближе к плоскости фотопленки. Благодаря своему сложному движению зеркало даже при увеличенной его длине не задевает вдвинутых в камеру линз объектива.

Другой существенный вопрос — постоянное визирование (наблюдение) в однообъективных зеркальных фотоаппаратах. Из-за того что поле зрения видоискателя затемняется от момента нажатия на спуск перед срабатыванием затвора и до последующего взвода затвора, несколько затрудняется съемка подвижных объектов. Нет уверенности, что в самый момент спуска затвора объект изображался в нужном месте кадра. Многие зеркальные аппараты выпуска последних лет, в том числе отечественные «Зенит-Е» и «Киев-10», оснащены так называемым зеркалом постоянного визирования, или более точно — моргающим зеркалом. Благодаря этому устройству поле зрения видоискателя затемняется примерно на десятую долю секунды, т. е. только на время спуска затвора. В приводе моргающего зеркала могут использоваться две пружины, связанные с механизмом затвора. Одна пружина выводит зеркало из основного хода лучей, а вторая сразу после спуска затвора возвращает зеркало в положение наблюдения.

В старых моделях зеркальных аппаратов была необходимость диафрагмировать объектив до требуемого значения перед нажатием на спуск, так как наблюдение и фокусировку нужно выполнять перед каждым снимком при полном отверстии диафрагмы. Конструкции прыгающих диафрагм, автоматизирующих эту операцию, отличаются большим разнообразием. Привод лепестков диафрагмы сделан легко подвижным, на шариковом ходу, и находится под действием пружины.

Иногда в современных фотоаппаратах еще встречаются менее совершенные разновидности прыгающей диафрагмы, например, нажимного действия от пальца, давящего на спусковую кнопку (как в фотоаппарате «Старт»), или диафрагма с закрыванием от механизма камеры, но с открытием отверстия рукой перед следующим снимком (как в аппарате «Салют»).

Более часто встречается прыгающая диафрагма по типу фотоаппаратов «Зенит-4» и «Зенит-5», т. е. с автоматическим закрыванием диафрагмы до установленного значения от механизма камеры и с открытием ее при после-

дующем взводе затвора. Наконец, в самых современных моделях (из числа имеющих моргающее зеркало) применена и диафрагма типа моргающей. Она отличается от обычной прыгающей диафрагмы тем, что автоматически открывается вновь до полного отверстия немедленно после окончания спуска затвора.

Полезным дополнением к механизму прыгающей диафрагмы служит дублирующий привод лепестков диафрагмы от специального рычажка на объективе или на камере. Отводя пальцем этот рычажок, можно во время визирования задиафрагмировать объектив до установленного значения и проверить, насколько резко изображаются те или иные предметы в поле зрения.

Дополнительные задачи приходится решать конструкторам, если однообъективный зеркальный фотоаппарат оснащен центральным затвором. За последние 10—15 лет сильно выросла популярность центральных затворов, ввиду таких их преимуществ, как компактность, равномерность экспонирования по площади кадра, возможность синхронизации с импульсными лампами-вспышками на всех выдержках и др.

В настоящее время центральные затворы используются почти во всех шкально-дальномерных фотоаппаратах (дальномерных фотоаппаратов со шторным затвором остались лишь считанные модели во всем мире), а также во многих однообъективных зеркальных.

Понятно, что в последних отверстие центрального затвора должно быть открыто на время визирования и фокусировки, т. е. требуется дополнительный привод к лепесткам затвора. При нажатии на спуск фотоаппарата отверстие затвора должно закрыться и тут же вновь открыться на время экспонирования. При взводе затвора для следующего снимка заводится и упомянутый дополнительный привод, т. е. отверстие затвора вновь открывается (как в аппаратах «Зенит-4», «Зенит-5» и «Зенит-6»).

Однако в некоторых новых моделях зеркальных аппаратов сделан следующий шаг вперед. Отверстие затвора после экспонирования вновь открывается не при последующем заводе, а сразу, как только моргающее зеркало возвратится в положение визирования. На рис. 14 показано одно из возможных конструктивных решений для привода лепестков такого центрального затвора, работающего по четырехтактной схеме (два открывания и два закрывания). Лепестки 3, как обычно, могут поворачи-

ваться (для отсекаания выдержки) от приводного кольца 1 под действием рабочей пружины затвора. Но оси лепестков, обычно неподвижные, в этой конструкции подвижны: они укреплены во втором кольце 2, concentричном приводному кольцу и связанном, например, с механизмом моргающего зеркала. При повороте второго кольца лепестки могут закрывать и открывать отверстие затвора совершенно самостоятельно, не вызывая спуска рабочей пружины и других затворных механизмов.

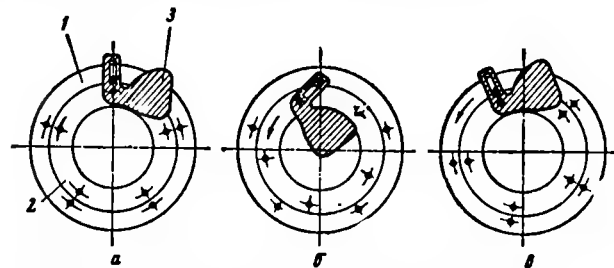


Рис. 14. Схема работы центрального затвора в однообъективном зеркальном фотоаппарате:

а — затвор в положении визирования, б — затвор закрыт дополнительным приводом, в — затвор открыт под действием рабочей пружины. Далее при работе затвора повторяются положения б и, наконец, а

Еще одна трудность при использовании центрального затвора в однообъективном зеркальном фотоаппарате: как защитить пленку в кадровом окне от засветки через отверстие затвора во время наводки объектива? Для этого чаще всего применяют специальную поворотную заслонку перед кадровым окном, автоматически управляемую от механизмов камеры. В отдельных моделях роль заслонки выполняет само поворотное зеркало, полностью перекрывающее в положении визирования путь лучам к пленке.

В заключение перечислим операции, автоматически выполняемые при нажатии на спуск в современном однообъективном зеркальном фотоаппарате с центральным затвором (считаем, что установка значений выдержки и диафрагмы была выполнена по шкалам еще до нажатия на спуск). Этот список операций получается достаточно внушительным, что еще раз подчеркивает сложность конструкции таких фотоаппаратов:

1. Диафрагма закрывается до установленного значения.
2. Лепестки затвора закрываются дополнительным приводом.
3. Зеркало поворачивается в положение съемки.
4. Заслонка открывает кадровое окно.
- 5—6. Лепестки затвора открываются и закрываются от рабочей пружины (экспонирование пленки).
7. Заслонка закрывает кадровое окно.
8. Зеркало поворачивается в положение визирования.
9. Лепестки затвора открываются дополнительным приводом.
10. Диафрагма открывается до полного отверстия.

Двухобъективные зеркальные фотоаппараты

Двухобъективные зеркальные фотоаппараты представляют своеобразный компромисс между шкально-дальномерными аппаратами и однообъективными зеркальными фотоаппаратами.

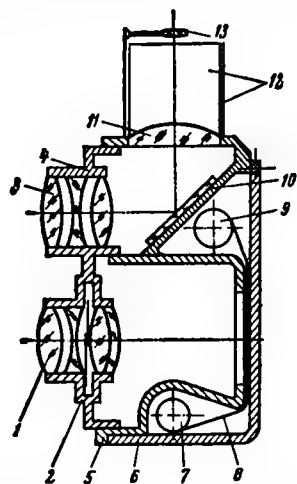


Рис. 15. Схема двухобъективного зеркального фотоаппарата

Эти аппараты имеют зеркальный видоискатель, дающий крупное и четко ограниченное изображение объекта (рис. 15). Но поскольку для видоискателя используется не съемочный объектив, а специальный (обычно он имеет такое же фокусное расстояние, как съемочный), то отпадает надобность в поворотном зеркале, прыгающей диафрагме, светозащитной заслонке перед пленкой, дополнительных приводах к лепесткам центрального затвора. В результате, несмотря на наличие двух объективов, такой фотоаппарат оказывается не дороже, чем насыщенный сложными механизмами современный однообъективный зеркальный фотоаппарат.

Впрочем, не только в большей простоте механической конструкции заключается преимущество двухобъективных зеркальных аппаратов перед однообъективными. Двухобъективные зеркальные аппараты обеспечивают дейст-

вительно постоянное наблюдение за объектом, тогда как в системах с моргающим зеркалом изображение в видоискателе все же на какую-то долю секунды исчезает в момент съемки.

Основные части двухобъективного зеркального фотоаппарата показаны на рис. 15: 1 — съемочный объектив, 2 — центральный затвор, 3 — объектив видоискателя, 4 — передняя стенка, выдвигаемая при фокусировке аппарата, 5 — корпус, 6 — задняя крышка, 7 — подающая катушка, 8 — фотопленка, 9 — приемная катушка, 10 — зеркало видоискателя, 11 — коллективная линза и матовое стекло, 12 — четыре поворотные стенки светозащитной шахты, 13 — откидная лупа.

Двухобъективная система имеет относительно большие размеры, встречаются трудности при смене объективов и при компенсации параллакса видоискателя. Однако эти недостатки не помешали двухобъективным зеркальным фотоаппаратам, появившимся в конце 20-х годов, довольно прочно утвердиться на мировом рынке. Фотоаппараты этого типа имеют жесткую конструкцию, центральный затвор съемочного объектива, размер кадра 6×6 см (выпускались также модели 4×4 см и 2,4×3,6 см). Компенсация параллакса выполняется дополнительным смещением (во время фокусировки) объектива видоискателя или специальных указателей в видоискателе.

Для смены объективов применяются различные способы. Один из них заключается в замене всей передней стенки с обоими объективами и центральным затвором. Другой способ использован в западногерманских моделях «Роллейфлекс», для них выпущены телескопические насадки (0,7× и 1,5×). Каждая такая насадка двоякая, т. е. устанавливается сразу перед обоими объективами аппарата. Кроме того, в дополнение к обычным «Роллейфлексам», имеющим объективы 1 : 2,8/80 мм, выпущены две специальные модели с несъемными объективами при том же формате 6×6 см: с объективами 1 : 4/135 мм и с объективами 1 : 4/55 мм.

Однообъективные зеркальные фотоаппараты с неподвижным зеркалом

Так можно назвать фотоаппараты нового типа, рождающиеся на наших глазах. К этому типу относятся две следующие модели с размером кадра 24×36 мм.

В одной из них, еще не выпускаемой серийно, сделана остроумная попытка превратить двухобъективный зеркальный фотоаппарат в однообъективный, сохранив при габаритных размерах однообъективного зеркального аппарата все преимущества двухобъективного да еще устранив при этом параллакс видоискателя (рис. 16, а). Зеркало, отражающее лучи в систему видоискателя 6, расположено не перед фотопленкой 7, а между линзами объектива, как раз перед ирисовой диафрагмой и лепестками

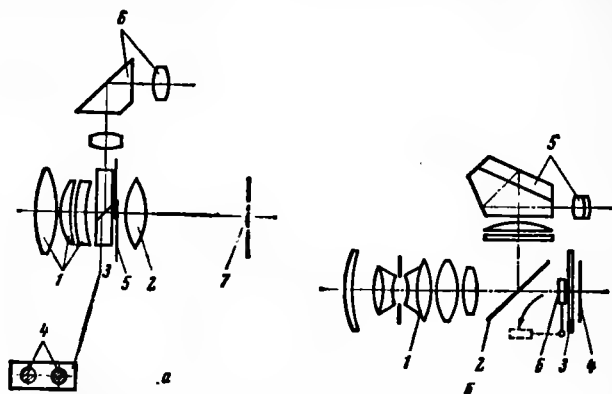


Рис. 16. Оптические схемы однообъективных зеркальных фотоаппаратов с неподвижным зеркалом:
а — с зеркалом между линзами объектива, б — с неподвижным зеркалом позади объектива

центрального затвора 5. Этим зеркалом являются два участка 4 с отражающим покрытием в плоскости склейки половин стеклянной пластинки 3, стоящей между передним 1 и задним 2 компонентами объектива.

Достигаемое при такой конструкции значительное упрощение механизмов однообъективного зеркального фотоаппарата становится ясным, если вспомнить сказанное выше о различных типах зеркальных аппаратов. Кроме того, обеспечивается постоянное наблюдение за объектом. Некоторым недостатком является снижение светосилы объектива, правда небольшое, из-за отведения части лучей в систему зеркального видоискателя. По-видимому, возможна и смена объективов, например, путем замены переднего компонента объектива или использования телескопических насадок и т. п.

Другой фотоаппарат с неподвижным зеркалом — японский «Канон-Пелликс» (1965 г.) — ближе по конструкции к обычным современным однообъективным зеркальным аппаратам (рис. 16, б). Особенность этой модели — расположенное сзади объектива 1 неподвижное зеркало 2 из тонкой пленки 2 (толщина 0,04 мм), пропускающее около 70% света к кадровому окну 4, закрытому шторным затвором 3, и отражающее приблизительно 30% света в видоискатель 5. Преимущества системы: отсутствие механизмов для поворота зеркала (и, значит, меньшее сотрясение аппарата в момент съемки), постоянное наблюдение за объектом, возможность использовать широкоугольные сменные объективы с утопленным внутрь камеры задним компонентом. Однако надобность в механизмах прыгающей диафрагмы остается *.

Тонкое пленочное зеркало, по-видимому, не ухудшает качества изображения на фотопленке, однако несколько снижает эффективную светосилу объектива. Впрочем, в фотоаппарате «Канон-Пелликс» основной объектив весьма светосильный: 1 : 1,2/58 мм или 1 : 1,4/50 мм. Изображение в видоискателе получается несколько темнее обычного, но точность фокусировки из-за этого не должна резко ухудшиться. Действительно, в видоискателе попадают пучки геометрически полной апертуры (т. е. от всего светового диаметра объектива), хотя и меньшей интенсивности из-за невысокого коэффициента отражения зеркального слоя.

Другие типы фотоаппаратов

Фотоаппараты для технических видов съемки используются в основном фотографиями, работающими в ателье или в специальных лабораториях. Размер кадра таких аппаратов 9×12 см и еще больше, основной фотоматериал — пластинки в кассетах, но возможно применение адаптеров, например, с 6-см катушечной пленкой и др. Кадрирование и наводка на резкость выполняются главным образом по изображению на матовом стекле, вставленном вместо кассеты. Объективы сменяются вместе с центральным затвором.

* На рис. 16, б показан фоторезистор (фотосопротивление) 6 экспонетрического устройства в положении наблюдения. Пунктиром показано его положение в момент съемки.

С помощью гармошки (меха) объективная доска и кассетная часть аппарата могут отодвигаться одна от другой, смещаться в поперечном направлении, наклоняться. Такие наклоны и смещения важны, в частности, для устранения перспективных искажений при фотосъемке высоких архитектурных сооружений.

Новые модели стереоскопических фотоаппаратов почти не появляются. Такими аппаратами проводят съемку на 35-мм или на 16-мм пленке. Они в основном рассчитаны на изготовление стереоскопических пар диапозитивов на цветной обрабатываемой пленке.

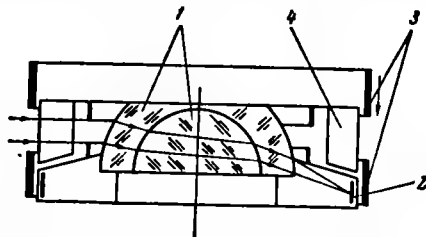


Рис. 17. Схема панорамного фотоаппарата для круговой съемки

Панорамные фотоаппараты с углом охвата до 140° , например отечественная модель «Горизонт», снабжаются сравнительно короткофокусными объективами (с фокусным расстоянием 26—28 мм). Благодаря этому панорамный кадр получается относительно коротким (около 24×60 мм), и для изготовления отпечатков можно использовать любой фотоувеличитель 6×6 см.

В таких панорамных аппаратах пленка изогнута по дуге окружности и последовательно экспонируется при повороте объектива (и расположенной перед ним узкой щели) вокруг центра этой окружности*. Для круговой съемки такое довольно медленное вращение объектива может оказаться неудобным. Новый принцип круговой съемки применен в голландском фотоаппарате «Хока-35» (рис. 17). Фотопленка 2, изогнутая в виде кольца, экспонируется вся одновременно с помощью торической (кольцевой выпуклой)

* При высоте кадра 24 мм и ширине щели, например, 4 мм диагональ одновременно экспонируемого участка кадра получается меньше 25 мм. Следовательно, объектив фотоаппарата «Горизонт», упомянутый выше, может быть довольно простой конструкции, так как не является широкоугольным.

линзы 1, расположенной над пленкой. Достаточно короткие выдержки — от $\frac{1}{100}$ до $\frac{1}{400}$ сек — обеспечивает затвор 3 в форме кольцевой опускающейся заслонки. Заслонки диафрагмы 4 направлены по радиусам. Размер кадра $24,5 \times 630$ мм при угле охвата 355° .

Для тех же целей, что и панорамные, могут использоваться фотоаппараты с несъемными особо широкоугольными объективами (с полем зрения $90-100^\circ$ и более). В таких аппаратах весь кадр экспонируется одновременно с помощью обычного центрального затвора. Среди нескольких моделей таких «широкоугольных» фотоаппаратов, выпускаемых в разных странах, рекордными можно считать фотоаппараты, снабженные объективами с угловым полем зрения 180° . Например, при фокусном расстоянии 16 мм и относительном отверстии 1 : 8 объектив дает круглое изображение диаметром 50 мм на 6-см катушечной фотопленке. При столь большом угловом поле зрения изображение получается сильно искаженным из-за большой дисторсии. Такой фотоаппарат применяется для специальных видов съемки, например для получения картины облачности до горизонта.

Отдельные современные модели фотоаппаратов разработаны в специальном герметизированном исполнении и, благодаря чему они могут использоваться без дополнительного кожуха-бокса для съемок под водой, в песчаной пустыне и других сложных условиях.

Особую группу составляют фотоаппараты, использующие одноступенный фотографический процесс, выполняемый непосредственно внутри аппарата или в специальном приборе рядом с фотоаппаратом. Используя этот процесс аппараты фирмы «Полароид» (США) дают готовые позитивы форматов, близких к 6×9 см. В нашей стране выпускался подобного типа фотоаппарат «Момент». Специальные материалы для одноступенного фотографического процесса позволяют быстро получать отпечатки: черно-белые через 10 сек после съемки, цветные — через 1 мин. Черно-белые материалы этого типа отличаются очень высокой светочувствительностью (до 3000 ед. ГОСТа). Поэтому для обычных условий съемки объектив такого фотоаппарата может быть не светосильным, и даже при его длинном фокусном расстоянии (около 100 мм) глубина резко изображаемого пространства получается значительной, что заметно упрощает фокусировку объектива в фотоаппарате.

Размеры кадра

В развитии фотографической техники обнаруживается постоянная тенденция к уменьшению размеров кадра, что приводит к миниатюризации фотоаппаратов. При уменьшении размеров кадра сокращаются не только длина и высота аппарата, но и его толщина, так как меньший формат кадра требует более короткофокусного объектива. Известны достигаемые при этом преимущества — увеличение глубины резко изображаемого пространства, уменьшение aberrаций объектива, возможности увеличения светосилы. Очевидны и трудности: для более мелких негативов требуется больший масштаб увеличения при печати, а разрешающая способность негативных фотоматериалов не всегда оказывается достаточной.

У современных фотоаппаратов наиболее часто встречается размер кадра 24×36 мм на 35-мм киноплёнке. (Так называемые малоформатные фотоаппараты.)

Как видим, тенденция к уменьшению размеров кадра действует. В 30-х и 40-х годах преобладали более крупные форматы — 6×6 см и 6×9 см на катушечной 6-см плёнке. В настоящее же время такие среднеформатные фотоаппараты немногочисленны. Они рассчитаны на фотожурналистов, сравнительно громоздки, но позволяют получать безупречные отпечатки самых больших размеров. Позже мы остановимся на особенностях среднеформатных фотоаппаратов.

Современные фотографические материалы дают возможность получать с негатива 24×36 мм достаточно большие отпечатки высокого качества. Однако малоформатные фотоаппараты по мере своего развития, из-за добавления все новых механических и электрических устройств, становятся более тяжёлыми и громоздкими. Они заметно превосходят по размерам аппараты «Лейка» и «Ретина»

30-х годов. А складные камеры с мехом и убирающимся объективом совсем исчезли по мере развития систем автоматической установки экспозиции, предусматривающих механическую связь между экспонометром в камере и диафрагмой объектива. Все это ставит задачу перехода к ещё меньшим, чем 24×36 мм, размерам кадра, чтобы вернуться к компактным фотоаппаратам.

Что может способствовать распространению меньших, чем 24×36 мм, форматов кадра?

Во-первых, в течение уже 10—15 лет во всем мире довольно широко применяются так называемые тонкослойные черно-белые фотоплёнки, отличающиеся повышенной разрешающей способностью (до 150 лин/мм и более) при умеренной светочувствительности (до 32 ед. ГОСТа). Если ориентировочно считать, что разрешающая способность тонкослойных материалов в 1,5 раза выше, чем обычных, то можно ожидать, что отпечатки одинакового размера и качества получатся с негатива 24×36 мм, выполненного на обычном фотоматериале, и с негатива 18×24 мм — на тонкослойном.

Во-вторых, очень успешно распространяется цветная фотография на обращаемых плёнках, позволяющая устранить наиболее сложную и дорогостоящую часть цветного фотографического процесса — изготовление отпечатков на цветной фотобумаге. Пожалуй, не менее важно и то, что плёночный диапозитив по богатству деталей и насыщенности цветов намного превосходит снимок на цветной фотобумаге. Хотя диапозитив получается в единственном экземпляре, с него, если требуется, можно снять копии на другой обращаемой фотоплёнке или сделать отпечатки на цветной обращаемой бумаге.

Цветные плёночные диапозитивы предназначены для проекции на экран. Производство малоформатных диапроекторов в настоящее время разрастается в целую индустрию, рассмотрение которой выходит за пределы нашей темы. Заметим лишь, что в современных диапроекторах применяются мощные проекционные лампы; диапозитивы, заключённые в рамки стандартного размера, заранее заряжаются в специальные кассеты для серийного показа; смена кадров и подфокусировка изображения на экране выполняются чаще всего дистанционно.

Существенно отметить следующее. Зернистость цветных обращаемых плёнок столь невелика, что диапозитив

24×36 мм можно с успехом * увеличить на экране до 1,3×2 м. Это значит, что кадру 18×24 мм соответствует изображение 1×1,3 м на экране, а кадру 12×17 мм (на 16-мм пленке) — около 0,6×1 м, а это размеры, вполне достаточные для демонстрации диапозитивов в домашних условиях. Ясно, какой мощный толчок получило развитие современных фотоаппаратов с размером кадра 18×24 мм (на 35-мм кинопленке) и аппаратов, рассчитанных на 16-мм пленку. На этих фотоаппаратах мы остановимся более подробно несколько ниже.

Следует отметить, что развитие цветной фотографии на обрабатываемых пленках может объяснить некоторые явления, не связанные непосредственно с уменьшением размера кадра. Так, появление видискателей с подсвеченными рамками и компенсацией параллакса, о которых сообщалось выше (глава I), связано не с общими теоретическими соображениями прогресса фотографической техники, а с ясной практической необходимостью. Поскольку при использовании цветной обрабатываемой пленки процесс печати отсутствует, то необходимо кадрировать предельно точно уже при съемке. Иначе попавшие в кадр лишние предметы, нарушающие композицию снимка, будут видны на экране и убрать их невозможно.

Или взять, например, объективы с переменным фокусным расстоянием (о них рассказано в главе I). Выгода плавного изменения фокусного расстояния проявляется как раз при съемке на обрабатываемую пленку, так как позволяет точно скомпоновать кадр уже при съемке. При негативно-позитивном процессе, конечно, вполне можно обойтись несколькими сменными объективами, а нужный масштаб увеличения подобрать при изготовлении отпечатков.

Наконец, именно для проекции на экран оказываются особенно удобными квадратные форматы кадров: и новые, как 28×28 мм в системе «Кодапак» для фотоаппаратов «Инстаматик»**, и возродившиеся, вроде 24×24 мм (на 35-мм кинопленке) или 38×38 мм (на 4-см и 6-см катушечных пленках). Дело в том, что экран для проекции, оптика диапроектора и рамки для диапозитивов должны быть рассчитаны на квадратные кадры, поскольку приходится проектировать попеременно вертикальные и горизонтальные диапозитивы.

* Считаем, что изображение на экране рассматривается с расстояния примерно от 3 до 10 м.

** О системе упрощенной зарядки «Кодапак» см. ниже, в главе IV.

кальные и горизонтальные диапозитивы. Поэтому всё оснащение для проекции малоформатных диапозитивов (24×36 мм) обычно позволяет без дополнительных затрат проектировать и квадратные кадры до 38×38 мм, т. е. значительно большие по площади, чем 24×36 мм.

Особенности современных среднеформатных фотоаппаратов

К среднему формату относят чаще всего кадры на катушечной пленке (роллерфильм) 6-см ширины, т. е. 6×9 см, 6×6 см и 4,5×6 см. Сюда же относятся кадры подобных размеров на плоских пленках, а также 4×6,5 см и 4×4 см на 4-см катушечной пленке, кадры на 70-мм перфорированной кинопленке (пленка такой ширины используется для широкоформатного кино) и др.

Среднеформатные фотоаппараты можно разделить на две очень различные группы. К первой относятся весьма совершенные фотоаппараты, рассчитанные на фотожурналистов и высококвалифицированных любителей. Ко второй — многочисленные модели предельно простых по конструкции фотоаппаратов ящичного типа, так называемых «бокс-камер».

На второй из этих групп аппаратов мы остановимся несколько позже, а сейчас рассмотрим особенности первой группы среднеформатных фотоаппаратов. К ней относятся в основном аппараты 6×6 см, а именно — двухобъективные зеркальные, которые выпускаются в разных странах в значительном количестве моделей, и несколько однообъективных зеркальных такого типа, как «Салют». Кроме того, можно насчитать несколько моделей 6×9 см, среди них встречаются и однообъективные зеркальные и дальномерные.

Высококласные среднеформатные аппараты часто имеют сменные объективы (исключение составляют лишь многие двухобъективные зеркальные аппараты, об этом упоминалось в главе II), а нередко и сменные магазины с пленкой. Это позволяет в любое время переходить от одного вида фотоматериала к другому, например от черно-белого материала средней светочувствительности к высокочувствительному или цветному, т. е. существенно повышает оперативность в работе фотографа. Фотоаппараты, рассчитанные на размер кадра 6×9 см, часто имеют магазины с кадром 56×72 мм, который в рекламных проспектах

иногда называют «идеальным форматом». В качестве преимущества этого формата указывается на соотношение его сторон, такое же, как у многих размеров фотобумаг (около 3 : 4).

Кадр 56×72 мм получается на 6-см катушечной пленке с ракордом (на стандартном ролике помещается 10 таких кадров) либо на перфорированной 70-мм кинопленке без ракорда. В обоих случаях остановка пленки после транспортирования на длину кадра должна выполняться механизмом сменного магазина или самой камеры. Поскольку при наличии механического счетчика все равно не используются обозначения номеров кадров на ракорде, можно оставить лишь два конца ракорда, подклеенных к началу и концу пленки. Тогда при том же диаметре катушки удастся увеличить длину заряжаемой пленки примерно вдвое.

Катушки с увеличенной длиной 6-см пленки (так называемый «тип 220»), рассчитанные на 24 кадра 6×6 см вместо обычных 12 кадров, начали за последнее время выпускаться в разных странах как для дальномерных репортажных фотоаппаратов, так и для однообъективных зеркальных фотоаппаратов и для ряда двухобъективных зеркальных аппаратов.

Некоторые из этих моделей приспособлены еще для зарядки 70-мм перфорированной кинопленкой (например, в кассетах на 50 кадров «идеального формата») или специальными магазинами с материалом для одноступенного фотографического процесса.

Среднеформатные фотоаппараты ящичного типа

Фотоаппараты ящичного типа — б о к с - к а м е р ы — имеют чаще всего размер кадра 6×6 см и предназначены в первую очередь для получения черных негативов, пригодных в основном для контактной печати. Они рассчитаны на начинающих фотолюбителей и отличаются крайней простотой конструкции.

За счет чего достигается эта простота? Объектив одно- или двухлинзовый, с относительным отверстием 1 : 8 или 1 : 11, дающий удовлетворительное изображение в центре поля. Малая светосила объектива не является помехой, так как можно использовать более высокочувствительные пленки. В данном случае не нужно бояться

их большей зернистости, ведь на контактном отпечатке «зерно» практически не заметно.

Такой несветосильный объектив устанавливается в камере либо жестко, т. е. совсем без фокусировки, либо применяется упрощенная фокусировка на два-три положения. Линзы видоискателя (простого телескопического или зеркального), а подчас и объектива прессуются из пластмассы.

Затвор простой конструкции дает одну-две моментальные выдержки, а иногда еще выдержку «от руки». Нередко он имеет синхронизацию с одноразовыми лампами-вспышками, причем рефлектор вспышки бывает встроен в корпус фотоаппарата. Диафрагма часто револьверного типа, т. е. в поворотной заслонке имеется набор отверстий разного диаметра.

Поскольку выдержку и диафрагму в таком простом фотоаппарате можно изменять лишь в узких пределах, то большое значение для получения хотя бы приблизительно правильной экспозиции имеет выбор значения светочувствительности фотопленки. Отправляясь на съемку, можно заряжать бокс-камеру в зависимости от погоды и прочих условий фотопленкой той или иной светочувствительности. Сравнительно небольшое количество кадров на ролике фотопленки (например, 12 кадров 6×6 см) позволяет использовать целую пленку для одной съемки при постоянных условиях освещения.

Кроме того, использование катушечной фотопленки позволяет обойтись без механического счетчика кадров (номера кадров, нанесенные на ракорде фотопленки, видны через окно на задней крышке аппарата) и выполнить механизм транспортирования пленки таким же простым, как и остальные механизмы и узлы фотоаппарата ящичного типа.

Эти простые, а следовательно, самые дешевые фотоаппараты выпускаются в разных странах в значительных количествах. Приближаясь по цене к игрушкам, они во многих случаях могут дать совсем не «игрушечного» качества изображение. Однако в последние годы популярность этих фотоаппаратов как будто снижается; может быть, потому, что даже неопытных любителей начинает все более интересовать цветная фотография на обращаемых пленках.

В нашей стране выпускались типичные представители бокс-камер — «Юнкор» и «Школьник».

Полуформатные фотоаппараты

Современные фотоаппараты с кадром 18×24 мм (составляющим половину стандартного кадра 24×36 мм) типа «Чайка» являются весьма компактными и легкими (около 400 г) моделями. Из числа форматов, меньших чем 24×36 мм, размер кадра 18×24 мм кажется одним из самых целесообразных, так как он рассчитан на 35-мм перфорированную фотопленку, выпускаемую в широком ассортименте в стандартных кассетах.

В настоящее время полуформатные фотоаппараты заняли видное место на мировом рынке. Так, большое количество фотоаппаратов 18×24 мм — не менее 30 моделей — выпускается примерно десятком крупных японских фирм.

Полуформатные фотоаппараты не имеют дальномера, хотя оснащены несменными светосильными объективами с относительным отверстием от $1 : 2,8$ до $1 : 1,7$ при фокусном расстоянии 25—32 мм. Установка экспозиции, как правило, автоматизирована, для программной установки выдержки и диафрагмы нередко используется затвор-диафрагма (типа описанного выше в главе I), например в отечественной модели «Микров».

Наряду с полуформатными фотоаппаратами шкального типа сравнительно недавно появился на мировом рынке первый однообъективный зеркальный фотоаппарат формата 18×24 мм со сменными объективами. Уменьшенные размеры кадрового окна позволили использовать в этой модели шторный затвор с легкой вращающейся металлической шторкой (в форме диска) с полным открытием кадра на всех выдержках.

Полуформатные фотоаппараты имеют неплохие перспективы дальнейшего развития. В сочетании с современными черно-белыми и цветными фотоматериалами они обеспечивают достаточно высокое качество фотографического изображения.

Миниатюрные фотоаппараты

К миниатюрным относятся фотоаппараты, использующие 16-мм или еще более узкую пленку. Например, 9,5-мм пленка применяется лишь в западногерманском фотоаппарате «Минокс» (размер кадра 8×11 мм), который благодаря удачной конструкции выпускается без существенных переделок основных узлов уже более 25 лет. Интересная

особенность этого фотоаппарата — отсутствие ирисовой диафрагмы, так как объектив $1 : 3,5/15$ мм обеспечивает достаточную глубину резко изображаемого пространства.

Съемка при полном отверстии объектива позволяет использовать малочувствительные, но зато мелкозернистые фотопленки с высокой разрешающей способностью и самые короткие выдержки. Последнее очень важно, так как фотоаппарат «Минокс» имеет малые размеры ($81 \times 28 \times 17$ мм), а негативы требуют сильного увеличения; поэтому нерезкость из-за дрожания такого миниатюрного аппарата в руках при выдержках около $1/100$ сек и более может испортить снимок.

В фотоаппаратах «Минокс» используют кассеты, в которых подающая и приемная части соединены перемычкой, т. е. не нужна обратная перемотка.

Фотоаппараты, рассчитанные на 16-мм пленку, более многочисленны. В разных странах выпускается около 10 таких моделей. Как правило, это модели шкального типа, исключение составляет однообъективный зеркальный фотоаппарат «Нарцисс».

В японских моделях 16-мм фотоаппаратов (как и в модели «Киев-Вега») чаще всего встречается размер кадра 10×14 мм на 16-мм кинопленке с двухсторонней перфорацией.

В ФРГ стандартизован размер кадра 12×17 мм на пленке с односторонней перфорацией. Некоторые модели («Нарцисс» с кадром 14×21 мм) рассчитаны на непорфированную 16-мм пленку. В части этих моделей использована обычная система кассет с обратной перемоткой, в других подающая и приемная кассеты механически соединены.

Отсутствие единого типа кассет и формата кадра несколько мешает распространению 16-мм фотографических аппаратов.

Существенно здесь и то, что требуется безупречная чистота аппарата и аккуратная обработка пленки. Главное же в том, что современные черно-белые фотоматериалы еще не позволяют получать со столь малых негативов достаточно крупные высококачественные отпечатки. И хотя малые размеры и вес 16-мм фотоаппаратов очень привлекательны, все же эти модели пока не могут успешно конкурировать с малоформатными и с полуформатными фотоаппаратами.

В заключение перечислим наиболее употребительные размеры кадра современных фотоаппаратов мирового выпуска (в порядке, примерно соответствующем их использованию фотографами):

- 24×36 мм — малоформатные фотоаппараты,
- 28×28 мм — фотоаппараты с системой зарядки «Ко-дапак»,
- 18×24 мм — полуформатные фотоаппараты,
- 6×6 см — среднеформатные фотоаппараты,
- 10×14 мм и 12×17 мм — миниатюрные фотоаппараты,
- 6×9 см и 56×72 мм — среднеформатные фотоаппараты.

Автоматизация съемочного процесса и использование электронных устройств в фотоаппаратах

Автоматизация процесса съемки — особенность, наиболее характерная для самых современных фотоаппаратов. Автоматизация съемочного процесса означает устранение отдельных ручных операций установки экспозиции, транспортирования фотопленки, фокусировки объектива и др. Существенными успехами автоматизации в свое время явились транспортирование пленки до упора (как перфорированной кинопленки, так и неперфорированной катушечной пленки), объединение операций транспортирования пленки и взвода затвора. Ускорению подготовки к съемке способствовали также некоторые рассмотренные нами выше усовершенствования, например развитие объединенных видоискателей-дальномеров (в частности, снабженных сменными рамками для различных объективов), устройств прыгающей диафрагмы для однообъективных зеркальных аппаратов.

Автоматизация процесса фотосъемки связана с применением в фотоаппаратах различных электрических деталей и устройств таких, как селеновые фотоэлементы, гальванометры, фоторезисторы, электродвигатели, миниатюрные источники питания. За последние годы сделан новый важный шаг в этом направлении. В фотоаппаратах стали использовать электронные устройства: полупроводниковые диоды и триоды, миниатюрные усилители и преобразователи сигналов. Некоторые из этих устройств рассмотрены ниже.

Составные части современных экспонометрических устройств

Хорошо известно, что человеческий глаз неспособен измерять или хотя бы оценивать яркость предметов с достаточной точностью. Почти не применяются в современных фотоаппаратах оптические экспонометры, работаю-

щие совместно с глазом (например, экспонометры типа «ОПТЭК» с оптическим клином, т. е. нейтральным светофильтром переменной плотности), и экспонометры со сравнением (с помощью глаза) освещенностей двух участков поля зрения, на один из которых попадает свет от объекта, а на другой — от эталонного источника (электролампочки). Дело тут не только в невысокой точности оптических экспонометров, но и в том, что они не могут обеспечить полной автоматизации установки экспозиции, выполнения этой установки без участия глаза непосредственно при нажатии на спусковую кнопку фотоаппарата. Для целей автоматизации нашли очень широкое распространение фотоэлектрические экспонометры.

Каковы важнейшие части фотоэлектрического экспонометра? Это, во-первых, фотоэлектрический приемник излучения — фотоэлемент и, во-вторых, миниатюрный прибор для измерения силы электрического тока — гальванометр.

В качестве фотоэлементов до недавнего времени в фотоаппаратах применялись исключительно селеновые фотоэлементы (с запирающим слоем). Лишь в последние годы стали применять сернистокадмиевые фоторезисторы (фотосопротивления). Оба эти вещества — селен и сернистый кадмий — выбраны из-за их спектральной чувствительности, максимум которой находится в области видимого света и близок по расположению к максимуму спектральной чувствительности современных фотографических материалов.

В селеновом фотоэлементе (рис. 18, а) слой селена 2, нанесенный на подложку 1, освещается через верхний прозрачный электрод 4 (тонкий слой золота или окиси кадмия). Освобождающиеся в селене под действием света электроны пропускаются так называемым запирающим слоем 3 (на границе селенового покрытия) лишь в одном направлении. Таким образом, без электрических батарей или аккумуляторов возникает постоянный электрический ток между электродами селенового фотоэлемента. Сила фототока пропорциональна освещенности на поверхности фотоэлемента в значительных пределах, однако линейный характер этой зависимости искажается при включении в электрическую цепь нагрузочных сопротивлений 6 и рамки гальванометра 5, измеряющего силу фототока.

Гальванометры современных экспонометрических устройств отличаются от многих электроизмерительных приборов, в частности, тем, что используют внутрирамочные магниты (рис. 18, б). Рамка 1, соединенная со стрелкой 2, располагается не в вырезе наружного подковообразного магнита, а в зазоре между наружным кольцом 4 и небольшим диском 3 из ферромагнитного материала, находящимся внутри рамки. Диск

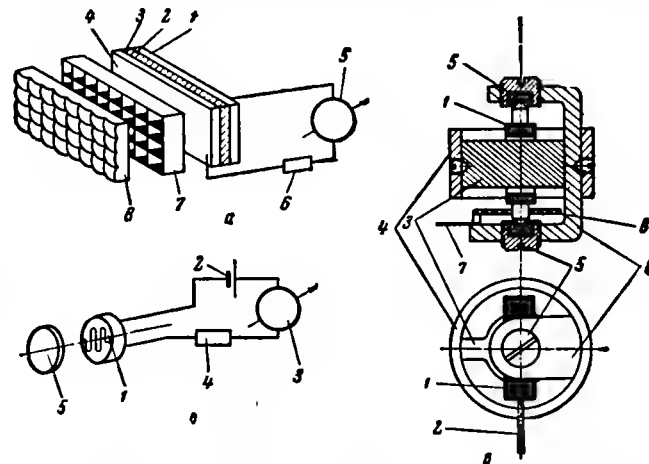


Рис. 18. Схемы экспонометрических устройств фотоаппаратов:

а — экспонометрическое устройство с селеновым фотоэлементом, б — схема устройства гальванометра, в — экспонометрическое устройство с сернистокадмиевым фоторезистором (фотосопротивлением)

соединяется с наружным кольцом двумя выступами, но все же для поворота рамки под действием фототока остается вполне достаточный угол (около 100°). Гальванометры такой конструкции получаются довольно компактными для размещения в фотоаппарате: диаметр гальванометра — около 20 мм, высота обоймы 8 — около 15 мм. Подпятники 5, в которых поворачивается рамка, иногда выполняют с пружинными амортизаторами; такие гальванометры более устойчивы к ударам. Изолированный контакт 7 связан со спиральной пружинкой 6, создающей противодействующий момент и соединенной электрически с проводом, намотанным на рамку.

Наиболее выгодны для использования в автоматизированных фотоаппаратах — экспонометрические устройства с так называемой равномерной шкалой гальванометра, т. е. с логарифмической зависимостью между яркостью объекта и углом поворота стрелки гальванометра. Это значит, что при всех освещенностях в пределах рабочего диапазона устройства изменение освещенности фотоприемника вдвое должно вызывать поворот стрелки гальванометра на один и тот же угол.

Для достижения такой зависимости нередко приходится специальными методами изменять магнитное поле в зазоре у рамки гальванометра.

За последние годы все чаще встречаются в фотоаппаратах сернистокадмиевые фоторезисторы. По площади (обычно не более 1 см^2) они меньше селеновых фотоэлементов в 5—10 раз и примерно во столько же раз превосходят их по интегральной чувствительности, т. е. по силе фототока при данной освещенности.

Такой экспонометр способен измерять яркости объектов начиная не с 2—5 нт (как в случае селенового фотоэлемента), а с 0,5 нт и менее.

В отличие от селенового фотоэлемента фоторезистор не вырабатывает ток, а лишь снижает свое электрическое сопротивление по мере увеличения освещенности на его поверхности (1 на рис. 18, а). Поэтому фоторезисторы требуют внешнего источника питания — чаще всего это миниатюрная батарея 2, дающая напряжение 1,3 в. Поскольку токи очень слабые, одной батареи хватает надолго, особенно если по окончании съемки электрическую цепь размыкают, как это предусмотрено в некоторых моделях фотоаппаратов. В электрическую цепь включены еще гальванометр 3 и нагрузочное сопротивление 4.

Перед фотоэлементом помещают специальные ограничительные устройства, чтобы пропустить лучи света лишь от тех предметов, которые попадают в поле зрения объектива фотоаппарата. Ограничительные устройства для селенового фотоэлемента обычно состоят из ячеистой линзы и расположенной за ней решетки такой же формы, напоминающей пчелиные соты (8 и 7 на рис. 18, а). Перед фоторезистором ввиду его малых размеров удобнее поместить простую линзу как ограничитель поля зрения (5 на рис. 18, а).

Системы автоматизированной установки экспозиции

Работы по автоматизации установки экспозиции в фотоаппаратах были начаты давно, около 35 лет назад, после изобретения селеновых фотоэлементов. Одним из первых шагов такой автоматизации было встраивание экспонометра в фотоаппарат, т. е. размещение фотоэлектрического экспонометра с селеновым фотоэлементом непосредственно в корпусе фотоаппарата. Хотя первые модели фотоаппаратов с встроенными фотоэкспонометрами появились еще в 30-х годах, все же широкое распространение аппаратов с автоматизированной установкой экспозиции началось лишь с 1956—1957 гг.

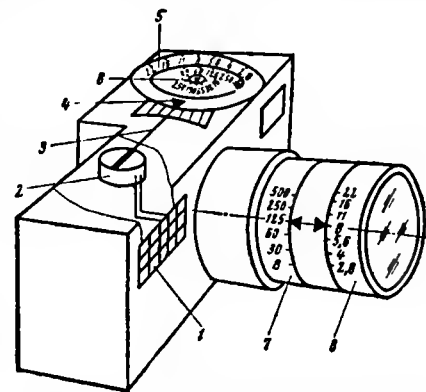


Рис. 19. Установка экспозиции по встроенному фотоэкспонометру

Именно в это время точное определение экспозиции при фотосъемке стало необходимостью ввиду широкого распространения цветной фотографии на обрабатываемых пленках, а также черно-белых тонкослойных фотопленок с повышенной разрешающей способностью, но с меньшей фотографической широтой.

В 1954—1955 гг. появился ряд моделей фотоаппаратов с встроенными фотоэкспонометрами. На рис. 19 показана установка экспозиции по встроенному фотоэкспонометру: 1 — фотоэлемент, 2 — гальванометр, 3 — стрелка гальванометра, 4 — индекс калькулятора, устанавливаемый против стрелки гальванометра (индекс 4 находится на поворотном кольце калькулятора, несущем шкалу диа-

фрагм), 5 — поворотное кольцо калькулятора со шкалами выдержек и чувствительности пленки, 6 — индекс (на подвижной детали) для установки значения чувствительности поворотом кольца 5, 7 — шкала выдержек на затворе, 8 — шкала диафрагм на объективе.

Выпуск аппаратов такого типа был начат и у нас (например, модели «Киев-III», «Киев-4», а позже «ФЭД-4» и «Зенит-Е»). В подобных моделях встроенный экспонометр не соединен ни механически, ни электрически со шкалами на затворе и на объективе, и фотографу приходится выполнять ряд неавтоматизированных «ручных» операций:

1. Повернуть одно из колец со шкалами, составляющих калькулятор экспонометра, так, чтобы индекс на кольце оказался против стрелки гальванометра (а положение ее определяется величиной яркости объекта съемки). В более новых системах встроенных экспонометров индекс механически связан с кольцом калькулятора, виден в одном окне со стрелкой гальванометра и не устанавливается против нее, а просто совмещается с ней.

2. По шкалам выдержек и диафрагм на двух кольцах калькулятора выбрать такую пару значений «выдержка — диафрагма», расположенных одно против другого, чтобы удовлетворить требованиям снимаемого сюжета. Например, съемка пейзажа часто требует более сильного диафрагмирования (если это возможно при данном показании экспонометра), а значит, приходится мириться с более длинными выдержками. Напротив, съемка спортивных сюжетов требует наиболее коротких выдержек, возможных по условиям освещения.

3. Выбранное значение выдержки установить на шкале затвора фотоаппарата.

4. Выбранное значение диафрагмы установить на шкале объектива.

Одновременно с широким распространением встроенных фотоэкспонометров часто встречается на центральных затворах так называемая шкала экспозиционных чисел (раньше ее называли шкала световых значений) такого типа, как на фотоаппарате «Искра-2». Она позволяет несколько упростить процесс установки экспозиции.

Установочные кольца выдержки и диафрагмы на затворах со шкалой экспозиционных чисел располагаются рядом, причем эта шкала наносится на одном из назван-

ных колец, а индекс — на другом. Шкала экспозиционных чисел — это ряд последовательных целых чисел (например, в пределах от 3 до 18), причем уменьшение экспозиционного числа на единицу означает удвоение экспозиции, т. е. соответствует установке вдвое большей выдержки или открыванию диафрагмы на одну ступень шкалы. Шкалы выдержек и диафрагм пропорциональны, имеют одинаковый угловой шаг и направлены навстречу одна другой. Благодаря этому при совместном повороте обоих установочных колец * экспозиция (и экспозиционное число) не изменяется, так как увеличение устанавливаемой выдержки компенсируется одновременным диафрагмированием объектива.

На рис. 20 показана установка экспозиции по встроенному фотоэкспонометру со шкалой экспозиционных чисел: 1 — фотоэлемент, 2 — гальванометр, 3 — стрелка

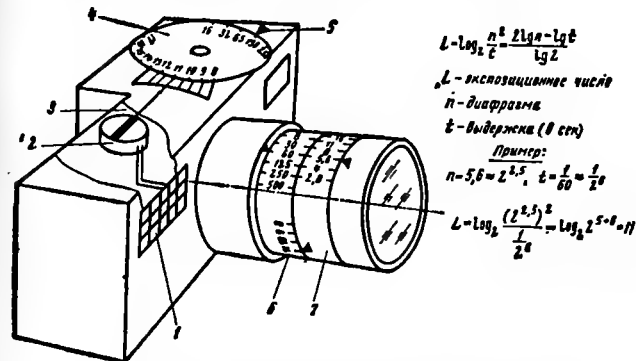


Рис. 20. Установка экспозиции по встроенному фотоэкспонометру со шкалой экспозиционных чисел

гальванометра, 4 — диск калькулятора со шкалами экспозиционных чисел и чувствительности пленки, 5 — индекс для установки значения чувствительности поворотом кольца 4, 6 — кольцо затвора со шкалами выдержек и экспозиционных чисел, 7 — кольцо объектива со шкалой диафрагм и индексом шкалы экспозиционных чисел.

Если затвор, снабженный шкалой экспозиционных чисел, не связан (например, механически) с экспонометри-

* Для сцепления колец при совместном их повороте на затворе предусмотрена специальная запелка.

ческим устройством, то фотограф выполняет «вручную» следующие операции:

1) замечает на шкале экспозиционных чисел значение, указанное стрелкой экспонометра;

2) устанавливает это значение на шкале экспозиционных чисел затвора, поворачивая кольцо выдержек или диафрагм;

3) подбирает и устанавливает пару значений «выдержка — диафрагма» (из числа возможных при данной экспозиции), которая соответствует характеру снимаемого сюжета. Такая установка производится совместным поворотом установочных колец выдержки и диафрагмы в сцепленном положении.

Автоматизация установки экспозиции сделала заметный шаг вперед начиная с 1957—1958 гг., когда появилась так называемая полуавтоматическая установка экспозиции.

Такая система предусматривает связь экспонометрического устройства с узлом объектива-затвора фотоаппарата. Эта связь может быть механической или электрической.

Механическая связь названных узлов выполняется обычно так, чтобы при повороте каждого из установочных колец (выдержек и диафрагм) порознь поворачивался специальный индекс, который надлежит совместить со стрелкой экспонометра. Повороты двух колец суммируются механизмами дифференциалов различного типа (шестеренчатых, кулачковых и др.). Но при совместном повороте обоих установочных колец, сцепленных одно с другим, этот индекс остается неподвижным. Шкалу экспозиционных чисел гравировать на затворе, конечно, уже не нужно.

На рис. 21, а показаны: 1 — фотоэлемент, 2 — гальванометр, 3 — стрелка гальванометра, 4 — кольцо установки диафрагм на объективе, 5 — кольцо установки выдержек на затворе. Кулачковый дифференциал 9 при повороте любого из колец 4 или 5 в отдельности обеспечивает смещение кольца 5 вдоль оптической оси и поворот индекса 6, который надлежит совместить со стрелкой 3. Установка значения чувствительности пленки выполняется поворотом корпуса гальванометра 2 со шкалой 7 относительно индекса 8.

Довольно часто используется другой вариант конструкции (рис. 21, б), когда перемещения установочных колец

выдержек и диафрагм непосредственно вызывают поворот корпуса гальванометра 2 вместе с его рамкой. В этом случае нормальную экспозицию устанавливают, подводя стрелку 3 гальванометра к одному и тому же положению (неподвижному индексу 10). Такой вариант более удобен для введения изображения стрелки гальванометра в поле зрения видоискателя, что позволяет устанавливать экспозицию, не отнимая фотоаппарат от глаз.

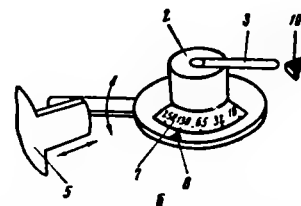
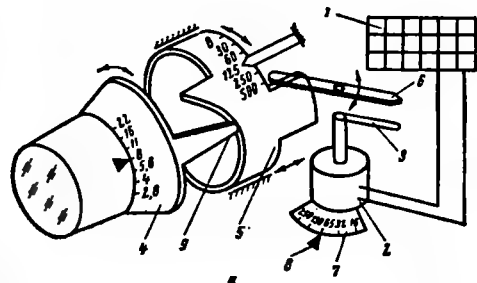


Рис. 21. Полуавтоматическая установка экспозиции:

а — система совмещения индекса со стрелкой гальванометра, б — система подведения стрелки гальванометра к неподвижному индексу

Кроме механической связи узлов экспонометра и затвора встречается и электрическая, когда с установочными кольцами выдержек и диафрагм связаны электрические сопротивления, изменяющие силу тока от фотоприемника и тем самым сдвигающие стрелку гальванометра до какого-то определенного положения.

Различные системы полуавтоматической установки экспозиции осуществлены на новых отечественных моделях «Восход», «ФЭД-10», «Зенит-4», «Зенит-5» и «Зенит-6».

При полуавтоматической установке экспозиции фотограф выполняет следующие операции:

1) совмещает индекс со стрелкой гальванометра поворотом установочных колец выдержек и диафрагм по отдельности;

2) подбирает пару «выдержка — диафрагма» по виду сюжета с помощью совместного поворота обоих установочных колец в сцепленном положении.

Перечисленные операции, особенно первая, обязательная при полуавтоматической установке экспозиции, требуют времени и внимания фотографа, поэтому понятен следующий шаг — к устройству полностью автоматической установки экспозиции, выполняемой при нажатии на спусковую кнопку фотоаппарата. Такие системы начали широко распространяться с 1960 г. (новый отечественный фотоаппарат «Киев-10»).

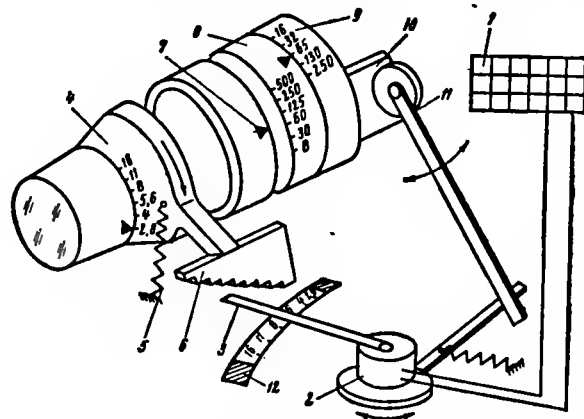


Рис. 22. Автоматическая установка экспозиции

Поскольку требуется подбирать экспозиционные параметры в соответствии с характером объекта съемки, то один из них, как правило, — выдержку — надо установить на шкале затвора «вручную». Это единственная предварительная операция, выполняемая фотографом, а диафрагма устанавливается автоматически в момент нажатия на спуск.

Схема автоматической установки экспозиции показана на рис. 22: 1 — фотоэлемент, 2 — гальванометр, 3 — стрелка гальванометра, 4 — кольцо автоматической установки диафрагм со шкалой, 5 — пружина привода диа-

фрагм, 6 — гребенка, фиксирующая положение стрелки 3, 7 — неподвижный индекс шкалы выдержек, 8 — поворотное кольцо установки выдержек со шкалой, 9 — кольцо установки чувствительности пленки со шкалой, 10 — зубчатый сектор на кольце 9, 11 — рычажно-зубчатая передача для поворота корпуса гальванометра 2 в соответствии с установленными (по шкалам колец 8 и 9) значениями выдержки затвора и чувствительности пленки, 12 — секторы-указатели диапазона яркостей объекта (обычно видны в поле зрения видоискателя).

Какое значение диафрагмы будет автоматически установлено, фотограф может узнать еще до нажатия на спуск или при неполном нажатии. Для этого в поле зрения видоискателя вводят изображение стрелки гальванометра и специальную шкалу диафрагм. По обе стороны от этой шкалы расположены красные «запрещающие» секторы. Если стрелка гальванометра находится на одном из этих секторов, то нормальную экспозицию установить не удастся, при нажатии на спуск получится недодержка или передержка.

Для получения нормальной экспозиции в этом случае (если позволяют условия освещения объекта) нужно изменить предварительную установку выдержки так, чтобы стрелка гальванометра сдвинулась на шкалу диафрагм. В такой системе значение выдержки не определяется только характером объекта съемки; например, при съемке спортивных моментов нельзя всегда устанавливать $1/500$ сек. Предварительно установленную выдержку нередко приходится изменять в зависимости от уровня освещения объекта, для того чтобы стрелка гальванометра сошла с «запрещающего» сектора и съемка стала возможной.

Интересны по конструкции механизмы связи узлов гальванометра и затвора. Оставим в стороне некоторые редко используемые в фотоаппаратах системы, например, когда лепестки диафрагмы, имеющие специальную форму, поворачиваются вместе с рамкой гальванометра.

Обычно же экспозиция автоматически устанавливается путем фиксации положения стрелки гальванометра, служащей механическим упором для привода диафрагмы объектива. До момента съемки световое отверстие объектива полностью открыто, при нажатии на спуск диафрагма начинает закрываться под действием пружины и одновременно перемещает упор-гребенку, пока последняя не будет остановлена стрелкой гальванометра.

Благодаря особому ступенчатому профилю гребенки устанавливаемое значение диафрагмы определяется положением стрелки гальванометра, а это положение зависит как от силы фототока (т. е. от яркости объекта), так и от выбранного значения выдержки, поскольку при установке выдержки обычно поворачивается на определенные углы весь корпус гальванометра. Стрелка гальванометра в таких системах имеет сложную форму, предусматриваются специальные «разгрузочные» устройства, чтобы усилие от гребенки привода диафрагм не передавалось на рамку гальванометра и не вызывало перекосов и других повреждений, опасных для этого очень хрупкого узла.

Нужно заметить, что значение светочувствительности применяемой фотопленки может быть учтено различными способами. И в полуавтоматических и в полностью автоматических системах при установке светочувствительности корпус гальванометра часто поворачивается на соответствующий угол, в некоторых моделях — закрывается часть площади фотоприемника специальной заслонкой, а в иных редких случаях вводятся дополнительные сопротивления в электрическую цепь фотоэкспонетра.

Программная автоматизированная установка экспозиции

Программная установка экспозиции — это установка одновременно и выдержки и диафрагмы, причем каждому значению выдержки соответствует определенное значение диафрагмы. Любому значению яркости объекта съемки (при установленном заранее значении светочувствительности пленки) отвечает некоторое специально рассчитанное сочетание параметров «выдержка — диафрагма». Последовательность пар значений «выдержка — диафрагма» для всех яркостей объектов составляет программу автоматизированной установки экспозиции.

Чаще всего программа рассчитывается так, что при увеличении яркости в диапазоне от ее наименьшего до наибольшего значения одновременно и в одинаковое число раз укорачивается устанавливаемая выдержка и уменьшается площадь отверстия диафрагмы (рис. 23, а). Впрочем, в некоторых фотоаппаратах встречаются и другие программы: например, сначала выдержка уменьшается до самой короткой, и лишь при дальнейшем росте яркости начинается диафрагмирование объектива (рис. 23, б).

На рис. 23 ломаная толстая линия показывает последовательность устанавливаемых пар значений «выдержка — диафрагма» от $1/30$ — 2,8 до $1/500$ — 22 при изменении яркости объекта. Вместо значений яркости объекта и чувствительности пленки на графиках указаны соответствующие экспозиционные числа (обозначения от 8 до 18 на наклонных прямых).

Программная установка экспозиции применяется начиная с 1959 г. во многих современных фотоаппаратах с центральными затворами и требует надежной механической связи между установочными кольцами выдержек и диафрагм на затворе. Так, для осуществления программы с одновременным плавным изменением выдержки и диафрагмы (как на рис. 23, а) можно жестко соединить эти два установочных кольца друг с другом. Тогда во время установки экспозиции они будут поворачиваться вместе, как одно кольцо.

В полуавтоматических программных системах это установочное кольцо надо повернуть рукой, пока связанный с ним индекс не совместится со стрелкой гальванометра.

Схема такой установки показана на рис. 24: 1 — фотоэлемент, 2 — гальванометр, 3 — стрелка гальванометра, 4 — кольцо установки экспозиции (жестко соединенные одно с другим установочные кольца выдержек и диафрагмы). При повороте кольца 4 кулачок 5 сдвигает индекс 6, который надлежит совместить со стрелкой 3; 7 — шкала для установки значения чувствительности пленки относительно неподвижного индекса 8.

А в полностью автоматических программных системах при нажатии на спуск установочное кольцо под действием пружины перемещается вместе со ступенчатой гребенкой до упора этой гребенки в стрелку

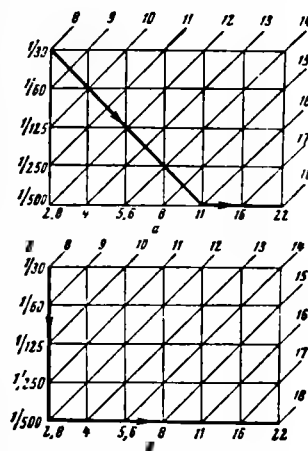


Рис. 23. Программы автоматизированной установки выдержки и диафрагмы:

а — обеспечивающая установку средних сочетаний «выдержка — диафрагма», б — обеспечивающая установку возможно более коротких выдержек

гальванометра. Подобная система изображена на рис. 25: 1 — фотоэлемент, 2 — гальванометр, 3 — стрелка гальванометра, 4 — кольцо автоматической установки экспозиции (выдержки и диафрагмы), 5 — пружина привода, 6 — гребенка, фиксирующая положение стрелки 3, 7 — шкала для установки значения чувствительности пленки относительно неподвижного индекса 8, 9 — секторы указатели диапазона яркостей объекта.

В программных автоматах в поле зрения видеоискателя видны стрелка гальванометра и, например, зеленый («разрешающий») сектор, окруженный красным («запрещающим») полем. Если стрелка гальванометра видна на зеле-

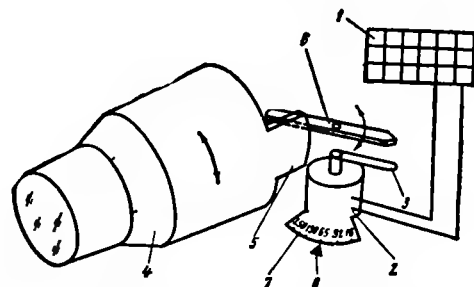


Рис. 24. Программная полуавтоматическая установка экспозиции

ном поле, то это значит, что данные условия освещения позволяют получить нормальную экспозицию на пленке.

Из двух названных типов программных систем полностью автоматические встречаются гораздо чаще, чем полуавтоматические. Типичные примеры программных автоматов — наши новые модели «Зоркий-10» и «Зоркий-11».

Программные системы имеют очевидное преимущество по сравнению с описанными в предыдущем разделе устройствами, обеспечивающими свободный выбор устанавливаемых значений экспозиционных параметров. Это преимущество заключается в дальнейшем значительном упрощении процесса установки экспозиции. Действительно, в программных полуавтоматах фотографу приходится выполнять «вручную» лишь одну операцию — совмещение индекса со стрелкой гальванометра, а в программных автоматах предварительных операций вовсе нет: экспозиция устанавливается автоматически непосредст-

венно при нажатии на спусковую кнопку. Фотоаппараты с программной установкой экспозиции часто выполняются бесшкальными, т. е. отсутствуют шкала выдержек и шкала диафрагм (последняя иногда сохраняется для съемок с лампами-вспышками или с выдержкой «от руки»).

Существенный недостаток программных систем — это невозможность подбирать значения экспозиционных параметров, подходящие для объекта съемки. При каждом значении яркости объекта и светочувствительности фотопленки может быть установлена только одна пара значений «выдержка — диафрагма», независимо от объекта. Если программа предусматривает одновременное парал-

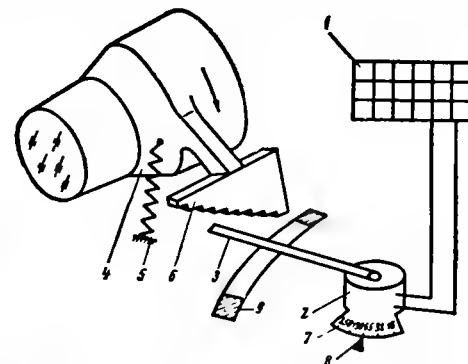


Рис. 25. Программная автоматическая установка экспозиции

ельное изменение выдержки и диафрагмы, то устанавливается приблизительно средняя пара из числа возможных при данных условиях освещения, подходящая для съемки объектов многих видов. Однако для некоторых объектов такая однопрограммная система не всегда обеспечивает получение наилучших снимков. Например, при съемке спортивного объекта изображение быстродвижущегося предмета может получиться смазанным, а при съемке пейзажа глубина резкости может оказаться недостаточной.

Таким образом, программные фотоаппараты с автоматической установкой экспозиции очень упрощают технику съемки, но несколько ограничивают творческие возможности фотографа. Они рассчитаны на широкие круги фотолюбителей.

Естественно, конструкторы фотоаппаратов стремятся сделать программные системы более универсальными, допускающими установку различных пар «выдержка — диафрагма» в зависимости от объекта съемки. Эта задача решена в новейших, так называемых многопрограммных системах автоматической установки экспозиции. Такая система использована, например, в недавно выпущенном фотоаппарате «Сокол» и наметенном к выпуску аппарате «Орион». Центральный затвор этих фотоаппаратов имеет следующую шкалу моментальных выдержек (в сек): $1/30$, $1/60$, $1/125$, $1/250$, $1/500$ (на шкале указаны знаменатели этих дробей).

Таблица. Значения выдержки и диафрагмы, автоматически устанавливаемые с помощью пятипрограммной системы

Экспозиционное число	Программа, соответствующая установке по шкале				
	30	60	125	250	500
8	30—2,8	30—2,8	30—2,8	30—2,8	30—2,8
9	30—4	60—2,8	60—2,8	60—2,8	60—2,8
10	30—5,6	60—4	125—2,8	125—2,8	125—2,8
11	30—8	60—5,6	125—4	250—2,8	250—2,8
12	30—11	60—8	125—5,6	250—4	500—2,8
13	30—16	60—11	125—8	250—5,6	500—4
14	60—16	60—16	125—11	250—8	500—5,6
15	125—16	125—16	125—16	250—11	500—8
16	250—16	250—16	250—16	250—16	500—11
17	500—16	500—16	500—16	500—16	500—16

Установка любого из значений шкалы означает выбор одной из пяти программ. Эти программы приведены в таблице. В первой графе таблицы указаны экспозиционные числа вместо значений яркости объекта и светочувствительности пленки.

Как видно из таблицы, если фотограф установил по шкале затвора, например, программу «250», то это вовсе не значит, что установится при спуске затвора именно $1/250$ сек. Ведь в программу «250» входят и четыре других значения выдержки, и если по условиям освещения объекта нельзя установить $1/250$ сек, то система автоматически установит другое значение выдержки, по возможности близкое к желаемому (например, $1/125$ сек при экспозиционном числе 10).

Все пять программ построены так, что по мере увеличения яркости объекта выдержка укорачивается до желаемого фотографом значения, затем при этом значении происходит диафрагмирование объектива, и, наконец, при дальнейшем увеличении яркости выдержка уменьшается далее до $1/500$ сек (рис. 26). Таким образом, шкала выдержек на многопрограммном затворе представляет собой, по существу, шкалу объектов. Установка «500» подходит для съемок спортивных объектов (устанавливаются пары с возможно более короткими выдержками при данных условиях освещения). Наоборот, установка «30» подходит для съемок пейзажей и других объектов, требующих большой глубины резкости (устанавливаются пары с наибольшим возможным диафрагмированием). Установка «125» дает примерно такую же последовательность пар, как в обычных однопрограммных фотоаппаратах типа «Зоркий-10». Установки «60» и «250» соответствуют программам промежуточного вида.

Если яркость объекта столь мала или столь велика, что нормальную экспозицию нельзя обеспечить даже установкой пар «30—2,8» и «500—16», то, как и во всех других автоматических фотоаппаратах, об этом предупреждает фотограф специальный сигнал в поле зрения видоискателя или просто блокируется движение спусковой кнопки.

Многопрограммные автоматические системы принципиально отличаются от известных систем автоматической установки диафрагмы при предварительном выборе выдержки («Киев-10»). Ведь в последних фотографу приходится подбирать выдержку, исходя не только из характера объекта, но и из величины яркости объекта, а именно: контролируя одновременно положение стрелки гальванометра относительно шкалы диафрагм. Многопрограммная система позволяет работать намного быстрее и увереннее,

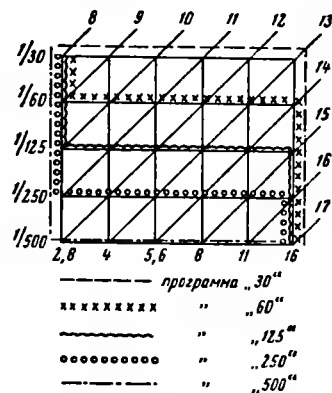


Рис. 26. Последовательность сочетаний «выдержка — диафрагма», автоматически устанавливаемых пятипрограммной системой. (Обозначения на наклонных прямых — экспозиционные числа.)

поскольку предварительная установка выдержки по шкале, если она была неудачной, исправляется автоматически, как было сказано выше.

Многопрограммные автоматы подходят, таким образом, для самых различных кругов фотографов. Обращение с ними достаточно простое: перед нажатием на спуск требуется лишь одна операция (поворот кольца выдержек затвора для выбора программы), да и то лишь в том случае, если желают варьировать установку экспозиционных параметров в зависимости от объекта съемки.

Автоматическая установка экспозиции при съемках с лампами-вспышками

Некоторые современные фотоаппараты обеспечивают автоматическую установку экспозиции не только для случаев освещения объекта солнцем, лампами накаливания и т. д., но и при съемках с лампами-вспышками. В последнем случае никакого экспонометрического устройства на фотоаппарате не нужно; автоматизация состоит в механической связи двух установок на объективе, а именно: диафрагмы и расстояния до объекта. При этом продолжительность выдержки — в случае центральных затворов — не имеет существенного значения; обычно выбирается $\frac{1}{30}$ сек, чтобы пользоваться как импульсными, так и некоторыми (быстрогоорящими) одноразовыми лампами-вспышками.

В системах такого типа перед началом съемки нужно установить по шкале ведущее число лампы, характеризующее энергию вспышки и учитывающее, кроме того, светочувствительность используемой фотопленки. При фокусировке объектива одновременно поворачивается и кольцо установки диафрагмы. Автоматически устанавливается такая диафрагма, что произведение ее на измеренное расстояние до объекта (в м) равно ведущему числу.

Например, известно, что ведущее число отечественной импульсной лампы «Ленинград» при использовании фотопленки с светочувствительностью 130 ед. ГОСТа равно 24. Если отметить это значение по шкале, а объектив выставить, скажем, на отметку «3 м» (с помощью дальномера или просто по фокусировочной шкале), то автоматически установится диафрагма $24 : 3 = 8$. Пусть диапазон шкалы диафрагм — от 2 до 16, тогда автоматическая связь установочных колец расстояния и диафрагмы ограничит пово-

рот фокусировочного кольца значениями $24 : 2 = 12$ м и $24 : 16 = 1,5$ м. Съемка в этих пределах расстояния до объекта обеспечит получение негатива нормальной плотности при использовании данной лампы-вспышки.

В заключение разделов об автоматизации установки экспозиции нужно заметить, что в современных фотоаппаратах очень часто вводятся в поле зрения видоискателя различные шкалы и сигналы, например, шкалы диафрагм, выдержек, изображение стрелки гальванометра, «символы» для упрощенной фокусировки, соответствующие различным расстояниям от объекта («Зоркий-11»), а иногда еще сигналы, что затвор фотоаппарата взведен, перед объективом установлен светофильтр и др. Концентрация всех этих сведений в видоискателе позволяет выполнять необходимые установки, не отнимая аппарата от глаз, что заметно ускоряет и упрощает подготовку к съемке.

Системы упрощенной зарядки пленки в фотоаппаратах

В наши дни нельзя уже считать новинкой фотоаппараты со сменными магазинами, заряженными пленкой в стандартных кассетах или на катушках. При этом магазины такого типа используются в нескольких моделях форматов 6×6 см (например, «Салют») и 24×36 мм. Они позволяют во время съемки быстро переходить от одного типа пленки к другому (например, от черно-белой к цветной пленке), но, собственно, упрощения зарядки здесь нет. Ведь все сменные магазины надо предварительно зарядить пленкой обычным способом.

В некоторых современных фотоаппаратах, рассчитанных на 35-мм перфорированную пленку, начали применять новые системы зарядки, избавляющие фотографа от необходимости закреплять зарядный конец пленки на приемной катушке аппарата. Стандартная кассета с зарядным концом пленки обычной длины вкладывается в предназначенное для нее гнездо фотоаппарата, после чего задняя крышка аппарата закрывается и при вращении заводной головки (или заводного рычага-курка) пленка самостоятельно входит в полость приемной катушки и наматывается на нее. В системе быстрой зарядки японской фирмы «Канон» для этого служат пружинные «лапки», вращающиеся вокруг оси приемной катушки и захватывающие конец пленки. Эта система показана на рис. 27, а

1 — корпус фотоаппарата, 2 — задняя крышка, 3 — приемная катушка, 4 — транспортирующий барабан, 5 — фотопленка (рис. 27, б), 6 — фрикционные захваты. Каждый захват 6 снабжен пружиной (на рис. не показаны), прижимающей его к стенке 7 полости аппарата, 8 и 9 —

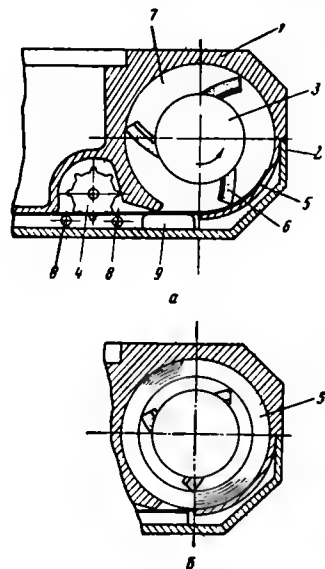


Рис. 27. Система быстрой зарядки пленки в фотоаппарат (схема одного из вариантов): а — положение зарядки, б — значительная часть фотопленки намотана на приемную катушку

ту — была введена в 1964 г. западногерманской фирмой «Агфа».

По системе «Кодапак» в фотоаппарат вкладывается неразъемный пластмассовый магазин с пленкой, состоящий из подающей 1 и приемной 2 частей и перемычки между ними 3 с кадровым окном 4 (рис. 28, а). Магазины продаются заряженными 35-мм пленкой на 12 или 20 кадров 28×28 мм. Вдоль пленки идет бумажная лента-ракорд с напечатанными номерами кадров. После съемки последнего кадра магазин «Кодапак» вынимается из камеры. Он разрушается для извлечения пленки перед проявлением в фирменной лаборатории «Кодак».

ролики и планка, направляющие конец 5 пленки к катушке 3.

В другой системе быстрой зарядки приемная катушка состоит из двух концентрических барабанов с несколькими продольными прорезями; зарядный конец пленки попадает в одну из них, заклинивается между двумя барабанами и таким образом наматывается на приемную катушку.

Но подлинно массовое распространение получили за границей две другие системы упрощенной зарядки пленки, примененные в сравнительно дешевых фотоаппаратах, а именно: системы «Кодапак» и «Рапид». Первая из них была применена в 1963 г. фирмой «Кодак» для фотоаппаратов «Инстаматик» одновременно в США, ФРГ и Англии, вторая — как ответ конкурен-

Система «Рапид» использует кассеты 1 специальной конструкции с обычной 35-мм перфорированной пленкой 2 (рис. 28, б). Фотоаппарат, приспособленный для системы «Рапид», заряжается двумя такими кассетами: подающей (заряженной пленкой) и приемной (такой же,

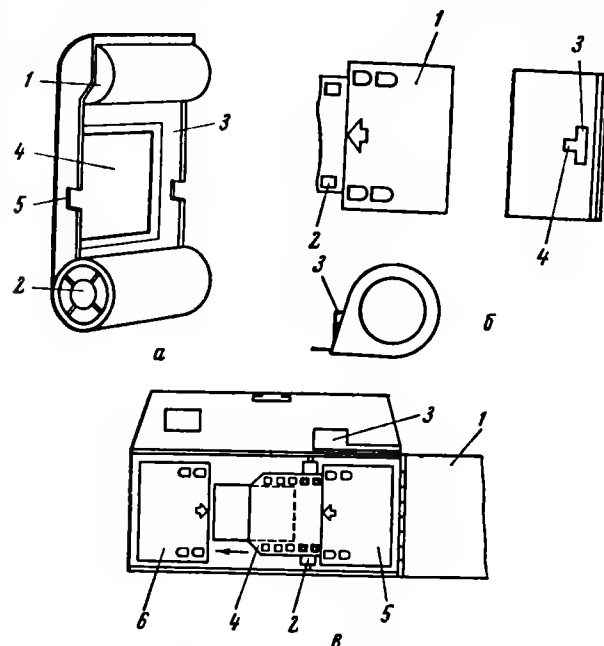


Рис. 28. Специальные кассеты для систем упрощенной зарядки пленки в фотоаппарат:

а — магазин «Кодапак», б — кассета «Рапид» (виды спереди, сверху и сбоку), в — фотоаппарат, заряженный кассетами «Рапид» (вид сзади при открытой крышке)

но пустой). Выступающая из подающей кассеты пленка автоматически вводится в губки приемной кассеты (рис. 28, в): после закрывания задней крышки 1 транспортирующий барабан 2, вращающийся от заводного рычага (курка) 3, подхватывает конец фотопленки 4, выступающий из кассеты 5, и направляет его в приемную кассету 6.

Длина заряженной пленки рассчитана на 12 кадров 24×36 мм (или на 16 кадров 24×24 мм или на 24 кадра 18×24 мм). Еще большую длину пленки было бы затруд-

нительно «втолкнуть» внутрь приемной кассеты. Обратная перемотка пленки здесь, как и в системе «Кодапак», не нужна.

Важной особенностью этих двух систем является также автоматическая установка светочувствительности фотопленки. Магазины «Кодапак» снабжены вырезами (5 на рис. 28, а), а кассеты «Рapid» — выступами Т-образной формы (3 на рис. 28, б), которые взаимодействуют (в момент вкладывания в фотоаппарат) с системой автоматической установки экспозиции, вводя в эту систему значение светочувствительности используемой фотопленки. Это достигается благодаря тому, что конфигурация упомянутых вырезов и выступов (в частности, длина прилива 4 на рис. 28, б) различна для кассет, заряженных на фирме фотопленкой разной светочувствительности.

Автоматизация установки светочувствительности пленки еще более упрощает обслуживание фотоаппарата. В сочетании с автоматической программной установкой экспозиции она освобождает фотографа от всех подготовительных операций установки по шкалам (за исключением фокусировки).

Автоматизация транспортирования фотопленки и взвода затвора

В современных фотоаппаратах редко используется заводная головка для взвода затвора и транспортирования фотопленки. Обычно вместо головки применяется заводной рычаг-курок, поворачиваемый пальцем и возвращающийся затем в исходное положение под действием пружины.

Автоматизация названных операций выполняется с помощью электродвигателя или пружинного двигателя, встроенного в фотоаппарат. Оба эти способа известны нашим фотоаппаратам: один — по модели «Зенит-5», другой — по фотоаппарату «Ленинград». Они облегчают быструю съемку серии кадров: при нажатии на спусковую кнопку экспонируется кадр и сразу же после этого протягивается пленка.

Электрический привод с помощью электродвигателя, размещенного внутри приемной катушки, и миниатюрных батарей или аккумуляторов используется в современных аппаратах пока довольно редко. Несколько

чаще встречается пружинный привод (со спиральной пружиной), особенно в фотоаппаратах с размером кадра 18×24 мм. Полного завода пружины хватает на 20—25 таких кадров (т. е. на 40—45 см фотопленки).

Полезным оказывается применение пружинного привода в фотоаппаратах с описанными выше системами зарядки «Кодапак» и «Рapid». Одного завода пружины в этом случае достаточно для протягивания полной длины заряженной фотопленки. Это позволяет фотографу, заведя пружину один раз при зарядке фотоаппарата, больше не заботиться о транспортировании фотопленки и вводе затвора.

Системы измерения экспозиции через съемочный объектив

Такие системы применяются в ряде моделей однообъективных зеркальных фотоаппаратов, где фотоэлектрический приемник расположен позади съемочного объектива. В этом случае приемником служит сернистокадмиевый фоторезистор (фотосопротивление); селеновый фотоэлемент не подходит из-за его меньшей светочувствительности.

Один из вариантов конструкции таков: фоторезистор расположен прямо на поворотном зеркале камеры, с нижней его стороны. Свет, прошедший через объектив 1, отражается, как обычно, в видоискатель 3—4 от верхней грани зеркала 2 (рис. 29). В слое отражающего покрытия сделаны прорезы, через которые небольшая часть светового потока (примерно 7%) входит в стекло и действует на фоторезистор (11 на рис. 29, в).

Большее распространение получила другая система — с расположением фотоприемника в видоискателе аппарата. Однако в поле зрения видоискателя фотоприемник не виден; чаще всего он состоит из двух фоторезисторов 6, размещенных по обе стороны от окуляра 5 видоискателя (рис. 29, а). Здесь используются оба основных преимущества фоторезисторов: и высокая чувствительность и малые размеры приемной площадки. Понятно, что коллективные линзы 3 в этом случае должны быть рассчитаны так, чтобы направлять лучи не только в окуляр видоискателя, но и на фотоприемник. В электрическую цепь входят еще гальванометр 7, нагрузочное сопротивление 8 и источник питания 9.

В одной из моделей такого типа использованы не два, а три фоторезистора. Два из них расположены так, как сказано выше, а третий (10 на рис. 29, б) обращен к окуляру видоискателя и служит для того, чтобы компенсировать вредную засветку первых двух фоторезисторов через окуляр видоискателя. Результирующий фототок,

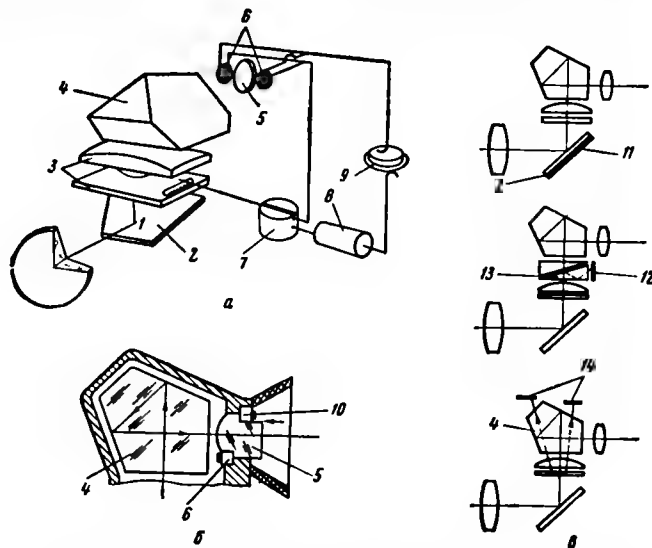


Рис. 29. Системы измерения экспозиции через съемочный объектив зеркального фотоаппарата:

а — схема расположения фотоэлектрических приемников в видоискателе зеркального фотоаппарата, б — система фоторезисторов с компенсацией засветки через окуляр видоискателя зеркального фотоаппарата, в — оптические схемы некоторых вариантов расположения фотоэлектрических приемников позади съемочного объектива

поступающий к гальванометру, дается электронной схемой с полупроводниковыми диодами.

В современных фотоаппаратах встречаются и другие варианты расположения фотоприемника позади объектива. Примеры: на фотоприемник 12 (рис. 29, в) свет отражается наклонной гранью призмы 13; фотоприемники 14 установлены на гранях пентапризмы 4.

Преимущества описанных систем с измерением экспозиции через съемочный объектив очевидны. С их помощью обеспечивается освещение фотоприемника лишь от пред-

метов, попадающих в поле зрения объектива. Важно, что такое совпадение полей зрения объектива и фотоприемника достигается и для различных сменных объективов и для объективов переменного фокусного расстояния. Кроме того, системы с фотоприемником позади объектива автоматически учитывают кратность светофильтра, светопропускание объектива, уменьшение светосилы при макросъемке. Наконец, эти системы позволяют автоматизировать установку экспозиции в фотоаппарате, даже если использовать старые объективы различной светосилы, не имеющие механической связи между установочным кольцом диафрагм на объективе и гальванометром в камере. Действительно, при диафрагмировании такого объектива изменяется освещенность фотоприемника и стрелка гальванометра подходит к своему индексу, как в полуавтоматических фотоаппаратах.

Однако не во всех моделях аппаратов с фотоприемником позади объектива нужно при установке экспозиции диафрагмировать объектив. Есть несколько моделей, где эта установка выполняется при полном отверстии объектива, а механизм диафрагм связан с гальванометром обычным способом. Конструкция фотоаппарата несколько усложняется, но зато в принципе возможна не только полуавтоматическая, но и полностью автоматическая установка экспозиции (т. е. в момент нажатия на спуск).

Система измерения экспозиции в японском фотоаппарате с неподвижным зеркалом «Канон-Пелликс», упомянутом в главе II, интересна тем, что фоторезистор размером 7×10 мм устанавливается на время измерения экспозиции непосредственно перед шторками затвора, у центра кадра (см. рис. 16, б). Он укреплен на поворотной планке и выводится из основного хода лучей перед спуском затвора. Таким образом, здесь впервые отказались от интегрального измерения яркости объектов по всему полю зрения и перешли к измерению экспозиции по яркости сюжетно важной части объекта. Хотя такой способ для некоторых сюжетов должен обеспечить более точное определение экспозиции, обслуживание фотоаппарата несколько усложняется. Операции измерения экспозиции и кадрирования в этом случае должны быть разделены: для первой из этих операций сюжетно важную часть объекта нужно расположить в самом центре поля зрения, и лишь после определения экспозиции можно заниматься композицией кадра.

Фотоаппараты с встроенными лампами-вспышками

Встроенными однократными лампами-вспышками оснащались многие старые среднеформатные фотоаппараты простой конструкции (близкие к бокс-камерам). Начиная с 1962 г. однократные лампы-вспышки нередко встраиваются и в малоформатные зарубежные фотоаппараты. Одна из особенностей этих аппаратов заключается в том, что их размеры совсем не увеличиваются от добавления всего устройства со вспышкой, так как используются самые миниатюрные лампы, а рефлектор 4 для лампы 2 утапливается в верхней крышке фотоаппарата 1 или служит крышкой контактного гнезда 3 (рис. 30, а). Для выбрасывания использованной лампы-вспышки служит кнопка 5.

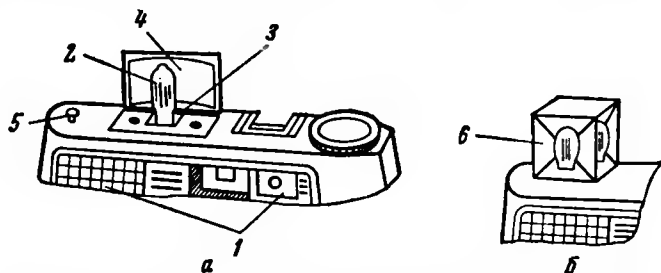


Рис. 30. Верхняя часть корпуса малоформатного фотоаппарата с встроенной однократной лампой-вспышкой (а) и фотоаппарата со вспышкой-кубиком (б)

Некоторые модели такого типа снабжены полупроводниковым преобразователем напряжения. Он нужен потому, что источником питания является миниатюрный элемент, дающий напряжение 1,3 в, а для поджига однократных ламп-вспышек требуется значительно большее напряжение (15—20 в). В электронной схеме триод вместе с трансформатором работает как прерыватель; переменное напряжение затем выпрямляется и заряжает до 15—20 в конденсатор в цепи контактов лампы-вспышки.

В новейших моделях фирмы «Кодак» используются так называемые вспышки-кубики. Каждый кубик (25×25×29 мм) — это четыре миниатюрные однократные лампы-вспышки вместе с рефлекторами. Кубик 6 укрепляется в обойме на верхней крышке фотоаппарата (рис. 30, б). При спуске затвора обойма автоматически

поворачивается на 90°, так что можно в быстром темпе сделать серию из четырех снимков со вспышкой.

Если встроенные однократные лампы встречаются довольно часто в современных фотоаппаратах, то встроенные импульсные лампы — большая редкость.

Поскольку импульсные лампы-вспышки довольно громоздки, конструкторам таких фотоаппаратов приходится проявлять изобретательность. Например, импульсную лампу, т. е. газоразрядную трубку, располагают в верхней части корпуса фотоаппарата, имеющего обычные размеры и форму, а низковольтные элементы, полупроводниковый преобразователь напряжения и конденсатор размещают в ручке, подобной тем, какими снабжаются современные узкоплечные кинокамеры.

Электронные фотозатворы

В электронном фотографическом затворе световое отверстие открывается и закрывается, как и в обычном фотозатворе, с помощью лепестков или заслонок, находящихся под действием пружин. Основное различие между обычными и электронными затворами заключается в способе, каким отмеряется величина выдержки. В обычных затворах для этой цели служит, как правило, анкерный регулятор, и выдержка определяется как время, необходимое для поворота на определенный угол цепи зубчатых шестерен. А в электронных затворах измерителем выдержки служит электрическая цепь из сопротивления и конденсатора.

Поясним принцип действия электронного затвора подробнее (рис. 31). До спуска затвора упомянутый конденсатор замкнут накоротко и поэтому разряжен. При нажатии на спуск 6 начинает двигаться заслонка 1 (под действием пружины 2), открывая световое отверстие 3 объектива. Одновременно переключатель 7 переходит из положения I в II, включается цепь заряда конденсатора 9 и подается ток (от источника питания 8) в обмотку электромагнита 13, который удерживает на месте вторую заслонку затвора. Конденсатор 9 заряжается через сопротивление 10, величину которого можно изменять, поворачивая кольцо установки выдержек затвора. Чем больше установленное значение выдержки, тем больше и сопротивление и время заряда конденсатора. Зарядная цепь конденсатора соединена со схемой триггера, собранной

в простейшем случае на двух полупроводниковых триодах. Когда напряжение на конденсаторе 9 достигнет определенного расчетного значения, триггер «прокидывается», т. е. один из триодов 11, прежде запертый, становится проводящим, а другой триод 12, наоборот, запирается. Благодаря этому обмотка электромагнита 13 обесточивается, якорь 14 сдвигается и освобождаст вторую заслонку затвора 4, которая под действием пружины 5 начинает закрывать световое отверстие объектива.

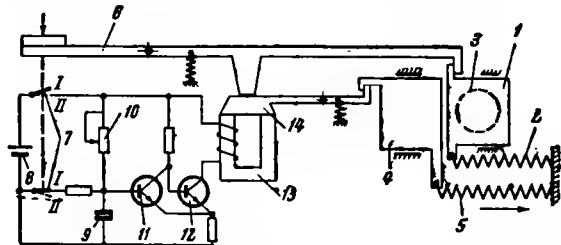


Рис. 31. Принципиальная схема электронного фотозатвора

Таким образом, время заряда конденсатора через заранее подобранное сопротивление и есть время между спуском первой и второй заслонок затвора, т. е. выдержка.

Преимущество этих затворов — расширенный диапазон выдержек (наибольшая выдержка 30 сек).

Если вместо переменного сопротивления 10 в зарядной цепи конденсатора поставить фоторезистор, то получается не просто электронный затвор, а электронная система автоматической установки экспозиции. Эта система позволяет автоматически устанавливать выдержку в зависимости от яркости объекта съемки, так как время заряда конденсатора зависит от силы фототока. Значения диафрагмы объектива и светочувствительности фотопленки можно учесть, например, диафрагмированием фоторезистора.

Основное преимущество такой автоматической системы — большая надежность, так как удастся обойтись без самого «хрупкого» ее элемента — гальванометра. Однако отсутствие гальванометра приводит к тому неудобству, что заранее (до нажатия на спуск) нельзя узнать, какое именно значение выдержки установится. Поэтому трудно подобрать пару значений «выдержка — диафрагма», соответствующую характеру снимаемого объекта, или хотя бы

определить, удастся ли съемка с рук или потребуются штатив.

В новейших моделях с автоматической электронной установкой экспозиции для устранения этого недостатка применены специальные сигнальные лампы. Среди этих моделей есть и фотоаппараты с автоматической установкой выдержки и программные системы с одновременной установкой выдержки и диафрагмы.

Возникает вопрос, как можно с помощью заряда конденсатора, отмеряющего выдержку, управлять еще и диафрагмой? В японском электронном программном затворе-диафрагме «Сейко-ЭС» с этой целью одновременно с началом заряда конденсатора открывается, и притом довольно медленно — за $1/15$ сек, световое отверстие затвора-диафрагмы. Если яркость объекта такова, что конденсатор зарядился быстрее, чем за $1/15$ сек, то лепестки затвора-диафрагмы, не успев еще открыть световое отверстие полностью, быстро закрывают его (под действием электромагнита, как во всех электронных затворах). Такая программная система способна устанавливать пары «выдержка — диафрагма» от $1/15$ сек — 1,7 (т. е. при наименьшей яркости объекта в диапазоне работы системы световое отверстие открывается полностью) до $1/500$ сек — 16 (при наибольшей яркости объекта).

Электронные системы обладают достаточно быстрым действием и могут устанавливать выдержки до $1/1000$ сек и даже меньшие.

О системах автоматической фокусировки для фотоаппаратов

Автоматическая фокусировка объектива — задача, пока еще не решенная в современных фотоаппаратах. Правда, в 1963 г. японская фирма «Канон» демонстрировала на выставках действующие макеты фотоаппарата «Канон Ауто-фокус», но выпуск его так и не был начат.

Полная автоматизация фокусировки объектива фотоаппарата — задача очень интересная. Представим себе, что фотоаппарат не имеет внутрибазного дальнометра или матового стекла и т. п. устройств, а положение резкого изображения в расчетной плоскости пленки улавливается автоматически, без участия глаза фотографа.

Например, если диапазон фокусировки от 1 м до «бесконечности», то в момент нажатия на спусковую кнопку

объектив фотоаппарата, находившийся в положении шкалы «1 м», начинает двигаться вдоль оптической оси по направлению к фотопленке и в положении резкого изображения автоматически останавливается, скажем, с помощью электромагнита, управляемого некоторым электронным устройством. При дальнейшем нажатии на спуск может устанавливаться экспозиция и, наконец, срабатывает затвор фотоаппарата.

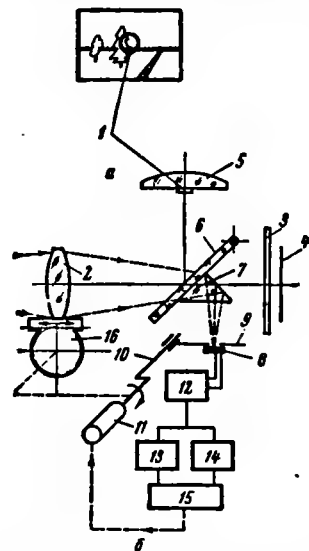


Рис. 32. Схема одной из предложенных систем автоматической фокусировки для фотоаппаратов:

а — поле зрения видоискателя фотоаппарата, б — основные оптические, электрические и механические узлы системы

Прежде всего возникает вопрос, как система «узнаёт», на какой именно предмет надо фокусировать, ведь в поле зрения видоискателя попадает много предметов на различных расстояниях от фотоаппарата. Ответ можно дать такой: поле зрения дальномерной системы должно быть невелико. Можно его ограничить, например, кружком в поле зрения видоискателя и следить во время автоматической фокусировки, чтобы этот кружок 1 был занят изображениями края фокусируемого предмета и пограничного участка фона (рис. 32, а).

Основной вопрос заключается в том, как автоматически отличить резкое изображение объекта от нерезкого. Если позади фокусируемого объекта, вблизи его фокальной плоскости, поместить фотоэлектрический приемник (например, фоторезистор), дающий фототок, пропорциональный световому потоку от объекта и фона, то такой фотоприемник не сможет решить задачу. Он даст одинаковый сигнал в случае резкого и нерезкого изображения объекта, потому что в обоих случаях на приемник действует тот же световой поток. Отличие резкого изображения от нерезкого выражается не в величине общего светового потока, а в его распределении по дальномерному полю зрения. В резком изображении переход от освещенности объекта

к освещенности фона наиболее «крутой». А в случае расфокусировки вдоль границы изображений объекта и фона возникает «серая» каемка некоторой средней освещенности.

В системах автоматической фокусировки распределение освещенности на границе объекта и фона исследуют с помощью электронных устройств, усиливающих и преобразующих сигнал от фотоприемника. Для этой цели предлагались различные способы в патентах, а также в некоторых образцах профессиональных киносьемочных и телевизионных камер и аэрофотоаппаратов.

В качестве примера мы кратко рассмотрим одну из систем автофокусировки * (рис. 32, б). Часть света, прошедшего через фокусируемый объектив 2 зеркального фотоаппарата, имеющего шторный затвор 3 (перед фотопленкой 4) и видоискатель 5, направляется системой зеркал 6—7 на фотоэлектрический приемник (фоторезистор) 8, расположенный вблизи фокальной плоскости объектива. Перед фотоприемником находится диафрагма 9, имеющая узкую щель. При колебаниях этой диафрагмы (с помощью привода 10, например, от электродвигателя 11) модулируется световой поток, действующий на фотоприемник. Сигнал от фотоприемника после усилителя 12 преобразуется электрической схемой, содержащей фильтры низких частот 13 (соответствующих крупным деталям объекта) и высоких частот 14 (соответствующих самым мелким деталям). Электродвигатель 11 по команде от блока сравнения сигналов 15 должен автоматически смещать объектив с помощью привода 16 вдоль оптической оси в такое положение, при котором величина высокочастотного сигнала наибольшая. В этом положении в плоскости диафрагмы 9 со щелью резко изображаются мелкие детали объекта.

Действительно, при резком изображении многочисленных мелких деталей объекта, отличающихся по яркости одна от другой, оказываются различно освещенными и многие точки изображения, расположенные близко друг к другу. В этом случае при движении узкой щели вдоль изображения освещенность щели, а следовательно, и величина сигнала от фотоприемника изменяются наиболее быстро, т. е. с высокой частотой.

* По патенту, ФРГ № 1087372, принадлежащему фирме «Фохтлендер».

Эта система выглядит довольно сложной, а в случае практического применения ее было бы, вероятно, нелегко добиться надежной работы при фокусировке на объекты различной формы, яркости и контраста.

Системы автоматической фокусировки в сочетании с известными устройствами программной автоматической установки экспозиции и автоматического транспортирования фотопленки позволяют полностью исключить все предварительные операции перед съемкой кадра, оставляя лишь одну — нажатие на спусковую кнопку фотоаппарата. Было бы неверно думать, будто неинтересно, скучно фотографировать автоматическим фотоаппаратом, который «все делает сам». Не тратить время на различные операции и расчеты при съемке, постоянно получать хорошие по плотности и резкости негативы — это важно и для новичков, стремящихся к наибольшей простоте обращения с фотоаппаратом, и для квалифицированных фотолюбителей, которые получают возможность сосредоточить все внимание на сюжете, композиции снимков, т. е. на творческой стороне съемочного процесса.

Подытоживая все сказанное о современной фотоаппаратуре, можно предугадать некоторые характерные черты массового фотоаппарата ближайшего будущего. Это должен быть прибор, обеспечивающий получение фотографических снимков отличного качества, в высокой степени автоматизированный, насыщенный разнообразными электрическими устройствами и в то же время достаточно компактный.

Технические характеристики современных отечественных фотоаппаратов

Отечественные фотоаппараты, рассматриваемые ниже, за немногими исключениями, — новые модели (выпуска 1963—1968 гг.), соответствующие мировым стандартам *.

Фотоаппараты представлены в следующем порядке:

- 1) зеркальные малоформатные («Зенит-Е», «Зенит-4», «Зенит-5», «Зенит-6», «Зенит-7», «Киев-10»);
- 2) шкальные полуформатные («Чайка», «Микро»);
- 3) шкально-дальномерные малоформатные («ФЭД-4», «Киев-5», «Восход», «ФЭД-10», «ФЭД-Атлас», «Зоркий-10», «Зоркий-11», «Сокол», «Орион»);
- 4) среднеформатные («Искра-2», «Салют») и панорамный («Горизонт»).

Характеристики этих фотоаппаратов сведены в таблицы, составленные по следующей форме.

Тип фотоаппарата, размер кадра	Объектив	Система установки экспозиции
Затвор	Прочие механизмы	
Видоискатель и дальномер	Размеры, вес	

Устройство и принцип работы различных вариантов узлов и механизмов, названных в таблицах, были разъяснены в предыдущих главах книги.

Для фотоаппаратов со сменными объективами в таблицах указаны основные объективы. Из числа сменных объективов, предназначенных для новых зеркальных фотоаппаратов, можно назвать следующие:

Для фотоаппаратов «Зенит-4» и «Зенит-5»	Для фотоаппарата «Киев-10»
«Мир-1Ц» 1:2,8/37 мм «Гелиос-65Ц» 1:2/52 мм «Юпитер-25Ц» 1:2,8/85 мм «Таир-38Ц» 1:4/135 мм	«Мир-1» 1:2,8/37 мм «Гелиос-65» 1:2/52 мм «Юпитер-9» 1:2/85 мм «Юпитер-11» 1:4/135 мм

* Технические характеристики более старых отечественных моделей приводились ранее в литературе (см., например, «Справочник фотолюбителя» под ред. Е. А. Иофиса и В. Г. Пелля, изд. 2, М., «Искусство», 1964).

**Зеркальный малоформатный фотоаппарат
«ЗЕНИТ-Е»**



Фото 1

Зеркальный однообъективный фотоаппарат с моргающим зеркалом, 24×36 мм	Объектив съемный «Гелиос-44», 1:2/58 мм; фокусировка от 0,5 м; диафрагма с предварительной установкой (до упора)	Встроенный фотоэкспонетр. Селеновый фотоэлемент
Затвор шторный, $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{500}$ сек, «В»; синхронизация «Х» (до $\frac{1}{30}$ сек), «М»; автоспуск (8—15 сек)	Заводной рычаг. Головка обратной перемотки. Счетчик кадров с ручной установкой на «0»	
Видоискатель зеркальный (20×28 мм), несъемная пентапризма, матовое стекло	Размеры 137×90×98 мм. Вес 850 г	

Примечания. 1. Сменные объективы те же, что и для прежних моделей «Зенит» (со шторным затвором).
2. «Зенит-ЕС» имеет дополнительно привод спуска, расположенный в дне камеры, и более длиннофокусный окуляр видоискателя. Используется в фоторужье «Фотоснайпер» с объективом «Тавр-3-ФС» (с прыгающей диафрагмой). Ружье имеет ложе-рукоятку и плечевой упор. Размер фоторужья в рабочем состоянии 580×230×140 мм, вес 2,8 кг.

**Зеркальный малоформатный фотоаппарат
«ЗЕНИТ-4»**



Фото 2

Зеркальный однообъективный фотоаппарат, 24×36 мм	Объектив съемный «Вега-3», 1:2,8/50 мм; фокусировка от 1 м; диафрагма прыгающая	Полуавтоматическая установка экспозиции. Селеновый фотоэлемент
Затвор центральный (позади объектива), $\frac{1}{500}$ сек, «В»; синхронизация «Х», «М»; автоспуск (8—12 сек)	Заводной рычаг. Ручка обратной перемотки. Счетчик кадров самосбрасывающийся	
Видоискатель зеркальный (24×36 мм), съемная пентапризма, матовое стекло, фокусировочные клинья, стрелка гальванометра — в поле зрения видоискателя	Размеры 141×104×84 мм. Вес 1000 г	

Примечания. 1. «Зенит-5» имеет электрический привод транспортирования пленки с питанием от четырех аккумуляторов Д-0,2. Размеры 141×111×84 мм. Вес 1160 г.
2. «Зенит-6», в отличие от «Зенита-4», снабжается объективом с переменным фокусным расстоянием «Рубин-1», 1:2,8/37—80 мм. Фокусировка от 1,3 м. Размеры 141×104×179 мм. Вес 1700 г.

Зеркальный малоформатный фотоаппарат

«ЗЕНИТ-7»



Фото 3

Зеркальный одно- объективный фотоаппарат с моргающим зеркалом, 24×36 мм	Объектив съёмный «Гелиос-44-1», 1:2/58 мм; фокусировка от 0,7 м; диафрагма моргающая	Установка экспозиции не автоматизирована
Затвор шторный, 1— $\frac{1}{1000}$ сек, «В»; синхронизация «Х» (до $\frac{1}{125}$ сек), «М»; автоспуск (10—12 сек)	Заводной рычаг. Головка обратной перемотки. Счетчик кадров самосбрасывающийся	
Видоискатель зеркальный (22×32,5 мм), несъемная пентапризма. Микрорастр, матовое стекло, линза Френеля. В поле зрения — сигнал о необходимости взвода затвора	Размеры 150×100×110 мм. Вес 1100 г	

Примечание. Оценка глубины резкости при диафрагмировании осуществляется поворотом специального кольца на объективе.

Зеркальный малоформатный фотоаппарат

«КИЕВ-10»

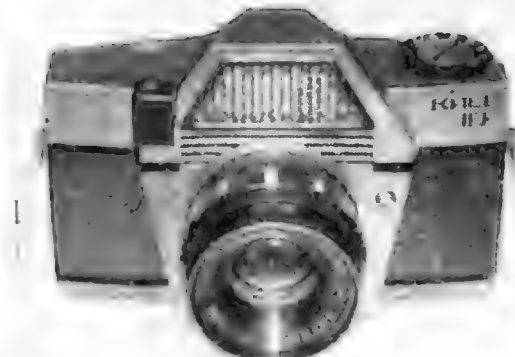


Фото 4

Зеркальный одно- объективный фотоаппарат с моргающим зеркалом, 24×36 мм	Объектив съёмный «Гелиос-81», 1:2/50 мм; фокусировка от 0,5 м; диафрагма автоматическая нажимного типа	Автоматическая установка диафрагмы с выбором выдержки. Селеновый фотоэлемент
Затвор шторный веерный, $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{1000}$ сек, «В»; синхронизация «Х» до $\frac{1}{60}$ сек	Заводной рычаг. Ручка обратной перемотки. Счетчик кадров самосбрасывающийся	
Видоискатель зеркальный (22×34 мм), несъемная пентапризма. Микрорастр, матовое кольцо, линза Френеля. Шкала диафрагм и стрелка гальванометра — в поле зрения	Размеры 148×100×88 мм. Вес 980 г	

Примечания: 1. Блокировка спусковой кнопки при недостаточной яркости объекта.
2. Оценка глубины резкости происходит при полном нажатии на спусковую кнопку.

Шкальный полуформатный фотоаппарат

«ЧАЙКА»

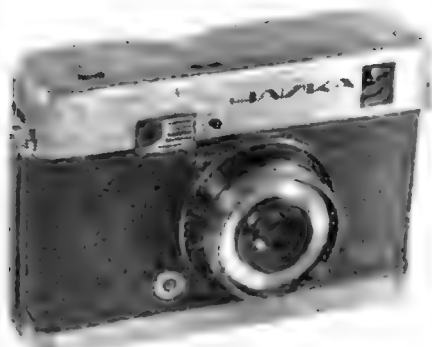


Фото 5

Фотоаппарат шкального типа, 18×24 мм	Объектив несменный «Индустар-69», 1:2,8/28 мм; фокусировка от 1 м по шкале и символам	Установка экспозиции не автоматизирована
Затвор центральный, 1/30—1/250 сек, «В»; синхронизация «Х»	Заводной рычаг. Ручка обратной перемотки. Счетчик кадров (на 72 кадра) самосбрасывающийся	
Видоискатель телескопический (увеличение 0,45×)	Размеры 112×78×44 мм. Вес 390 г	

Примечание. «Чайка-II» отличается от аппарата «Чайка» небольшими изменениями конструкции спусковой кнопки и оправы объектива.

Шкальный полуформатный фотоаппарат

«МИКРОН»

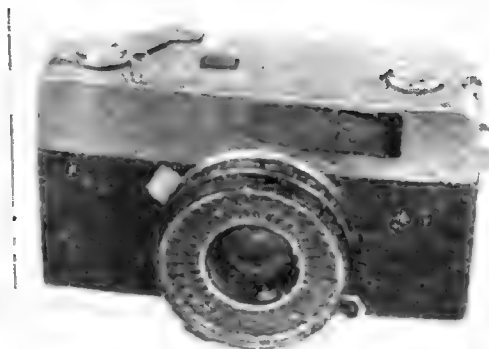


Фото 6

Фотоаппарат шкального типа, 18×24 мм	Объектив несменный «Гелиос-89», 1:1,9/30 мм; фокусировка от 1 м по шкале и символам	Автоматическая программная установка экспозиции. Селеновый фотоэлемент (вокруг объектива)
Центральный затвор-диафрагма (позади объектива), 1/30—1/800 сек, «В»; синхронизация «Х»		Заводной рычаг. Ручка обратной перемотки. Счетчик кадров (на 72 кадра) самосбрасывающийся
Видоискатель с подсвеченной рамкой (увеличение 0,55×). Отметки параллакса. В поле зрения—стрелка гальванометра, шкала выдержек, сигнал недостаточной яркости объекта, символы для фокусировки (для 1 м, 1,5 м и 3 м)		Размеры 114×72×47 мм. Вес 450 г

Примечание. Блокировка спусковой кнопки происходит при недостаточной яркости объекта.

Шкально-дальномерный малоформатный фотоаппарат

«ФЭД-4»



Фото 7

Фотоаппарат дальномерного типа, 24×36 мм	Объектив съёмный «Индустар-61», 1:2,8/52 мм; фокусировка от 1 м	Встроенный фотоэкспониметр. Селеновый фотоэлемент
Затвор шторный, 1—1/500 сек, «В»; синхронизация «Х» до 1/30 сек; автоспуск (9—15 сек)		Заводная головка. Ручка обратной перемотки. Счетчик кадров с ручной установкой на «0»
Объединенный видонскагель-дальномер (увеличение 0,7×). База дальномера 41 мм		Размеры 139×98×75 мм. Вес 750 г

Примечание. Съемные объективы те же, что и для прежних моделей фотоаппаратов «Зоркий» и «ФЭД» (со шторным затвором).

Шкально-дальномерный малоформатный фотоаппарат

«КИЕВ-5»



Фото 8

Фотоаппарат дальномерного типа, 24×36 мм	Объектив съёмный «Юпитер-8НБ», 1:2/50 мм; фокусировка от 0,9 м	Встроенный фотоэкспониметр. Селеновый фотоэлемент
Затвор шторный с металлическими шторами, 1/2—1/1000 сек, «В»; синхронизация «Х» (до 1/25 сек); автоспуск (9—15 сек)		Заводной рычаг. Ручка обратной перемотки. Счетчик кадров самосбрасывающийся
Объединенный видонскагель-дальномер с подсвеченной рамкой (увеличение 1×). Компенсация параллакса. База дальномера 60 мм		Размеры 141×95×81 мм. Вес 950 г

Примечание. Съемные объективы те же, что и для прежних моделей «Киев» (со шторным затвором), с креплением на наружном байонете.

**Шкальный малоформатный фотоаппарат
«ВОСХОД»**



Фото 9

Фотоаппарат шкального типа, 24×36 мм	Объектив несменный триплет «Т-48» 1:2,8/45 мм; фокусировка от 1 м; три символа на шкале для 1,4 м, 4 м и 15 м	Полуавтоматическая установка экспозиции. Селеновый фотоэлемент
Затвор центральный 1— $\frac{1}{250}$ сек, «В»; синхронизация «Х»	Заводной рычаг. Ручка обратной перемотки. Счетчик кадров с ручной установкой на «36»	
Видоискатель с подсвеченной рамкой (увеличение 0,8×). Отметки параллакса. Стрелка гальванометра — в поле зрения	Размеры 143×75×72 мм. Вес 750 г	

Примечание. Автоматизированная установка экспозиции выполняется в диапазоне выдержек $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{180}$ сек.

**Шкально-дальномерный малоформатный фотоаппарат
«ФЭД-10»**



Фото 10

Фотоаппарат дальномерного типа, 24×36 мм	Объектив несменный «Индустар-61», 1:2,8/52 мм, фокусировка от 0,9 м	Полуавтоматическая установка экспозиции. Селеновый фотоэлемент
Затвор центральный (позади объектива), 1— $\frac{1}{250}$ сек, «В»; синхронизация «Х»	Заводной рычаг. Головка обратной перемотки. Счетчик кадров самосбрасывающийся	
Объединенный видоискатель-дальномер с подсвеченной рамкой (увеличение 0,6×). Компенсация параллакса. База дальномера 43 мм	Размеры 127×93×80 мм. Вес 800 г	

Примечания: 1. Стрелка гальванометра и совмещаемый с нею индексы видны в окне на верхней крышке аппарата.
2. «ФЭД-Атлас» отличается от аппарата «ФЭД-10» тем, что стрелка гальванометра видна также в поле зрения видоискателя-дальномера.

Шкально-дальномерный малоформатный фотоаппарат

«ЗОРКИЙ-10»



Фото 11

Фотоаппарат дальномерного типа, 24×36 мм	Объектив несменный «Индустар-63», 1:2,8/45 мм, фокусировка от 1,5 м	Автоматическая программная установка экспозиции. Селеновый фотоэлемент (вокруг объектива)
--	---	---

Затвор центральный, $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{500}$ сек, «В»; синхронизация «Х»; автоспуск (8—12 сек)

Заводной рычаг. Ручка обратной перемотки. Счетчик кадров самосбрасывающийся

Объединенный видоискатель-дальномер с подсвеченной рамкой (увеличение 0,65×). Отметки параллакса. База дальномера 38 мм. Стрелка гальванометра и сигнал недостаточной яркости объекта — в поле зрения

Размеры 130×74×72 мм.
Вес 750 г

Примечание. «Зоркий-11» не имеет дальномера. Фокусировка осуществляется по символам («портрет», «группа», «пейзаж»), видимым в поле зрения видоискателя.

Шкально-дальномерный малоформатный фотоаппарат

«СОКОЛ»

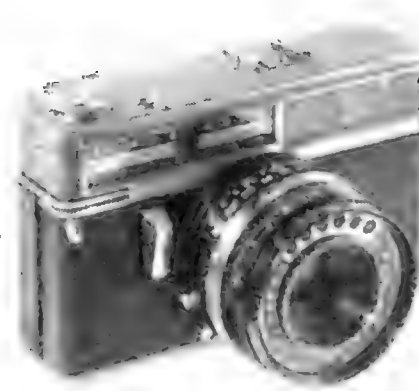


Фото 12

Фотоаппарат дальномерного типа, 24×36 мм	Объектив несменный «Индустар-70», 1:2,8/50 мм, фокусировка от 0,8 м	Автоматическая пятипрограммная установка экспозиции. Сернистокадмиевый фоторезистор
--	---	---

Затвор центральный, $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{500}$ сек, «В»; синхронизация «Х», «М»

Заводной рычаг. Ручка обратной перемотки. Счетчик кадров самосбрасывающийся

Объединенный видоискатель-дальномер с подсвеченной рамкой (увеличение 0,7×). Компенсация параллакса. База дальномера 70 мм. Шкалы устанавливаемых пар «выдержка — диафрагма» — в поле зрения

Размеры 137×87×78 мм.
Вес 850 г

Примечание. Блокировка спусковой кнопки происходит при недостаточной яркости объекта. Встроенный аккумулятор или элемент (1,3 в) — для питания фоторезистора.

**Шкально-дальномерный малоформатный фотоаппарат
«ОРИОН»**



Фото 13

Фотоаппарат дальномерного типа, 24×36 мм	Объектив несменный «Индустар-70», 1:2,8/50 мм, фокусировка от 0,8 м	Автоматическая типпрограммная установка экспозиции. Селеновый фотозлемент (вокруг объектива)
Затвор центральный, 1/30—1/500 сек, «В»; синхронизация «Х», «М»		Заводной рычаг. Ручка обратной перемотки. Счетчик кадров самосбрасывающийся
Объединенный видоискатель-дальномер с подсвеченной рамкой (увеличение 0,6×). База дальномера 50 мм. Сигнал о необходимости взвода затвора — в поле зрения		Размеры 137×93×80 мм. Вес 800 г

Примечание. Блокировка спусковой кнопки происходит при недостаточной яркости объекта.

**Среднеформатный фотоаппарат
«ИСКРА-2»**



Фото 14

Фотоаппарат дальномерного типа, 6×6 см	Объектив несменный «Индустар-58», 1:3,5/75 мм; фокусировка от 1 м	Встроенный фотоэкспозиметр со шкалой экспозиционных чисел. Селеновый фотозлемент
Затвор центральный, 1—1/500 сек, «В»; синхронизация «Х», «М»; автоспуск (8—12 сек)		Заводная головка. Счетчик кадров механический (на 12 кадров) с автоматическим включением от пленки
Объединенный видоискатель-дальномер (увеличение 0,7×). База дальномера 55 мм		Размеры 155×111×100 мм. Вес 900 г

Примечание. Фотоаппарат складной конструкции (с мехом). Размеры в сложенном виде 135×111×47 мм.

Среднеформатный фотоаппарат

«САЛЮТ»

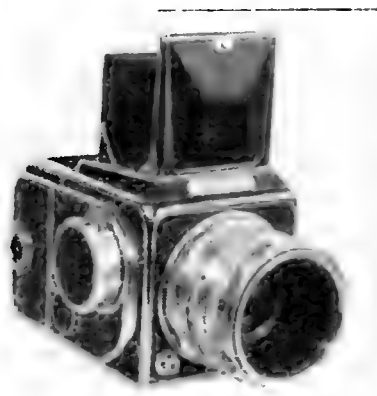


Фото 15

Зеркальный одно- объективный фотоаппарат, 6×6 см	Объектив съемный «Индустар-29», 1:2,8/80 мм; фокусировка от 0,9 м; диафрагма прыгающая с заводом от руки	Установка экспозиции не автоматизирована
Затвор с металлическими гибкими шторками, $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{1500}$ сек, «В»; синхронизация «Х» (до $\frac{1}{30}$ сек), «М»; автоспуск (10—15 сек)	Заводная головка. Счетчик кадров механический (на 12 кадров)	
Видоискатель зеркальный (55×55 мм), съемная шахта с лупой 4×. Матовое стекло, фокусирующие клинья, линза Френеля	Размеры 170×103×96 мм. Вес 1600 г	

Примечания: 1. Приставные быстросменные магазины с 6-см катушечной пленкой.
2. Сменные объективы «Мир-3», 1 : 3,5/65 мм и «Таир-33» 1 : 4,5/300 мм.

Панорамный фотоаппарат

«ГОРИЗОНТ»



Фото 16

Панорамный фотоаппарат на 35-мм киноплёнку, 24×58 мм	Объектив несменный ОФ-28П (типа «Индустар»), 1:2,8/28 мм, установлен жестко (на 6 м); диафрагмируется до 1:16	Установка экспозиции не автоматизирована
Затвор специальный с регулируемой щелью вблизи пленки, $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{250}$ сек	Заводная головка. Головка обратной перемотки. Счетчик кадров (на 22 кадра) с ручной установкой на «0»	
Видоискатель съемный телескопический (увеличение 0,4×, поле зрения 44°×110°). Сферический уровень — в поле зрения видоискателя	Размеры (с видоискателем) 141×96×67 мм. Вес 1000 г	

Примечание. Панорамный фотоаппарат с поворотным объективом и изогнутой по дуге пленкой. Угол охвата объекта 45°×120°, время пробега щели вдоль кадра $\frac{1}{4}$ сек. В комплекте — съемная рукоятка (крепится к штативному гнезду камеры).

Модели отечественных фотографических аппаратов

Из приведенных выше таблиц видно, что технические характеристики новых отечественных фотоаппаратов весьма разнообразны. Это вполне естественно: ведь новые модели рассчитаны на различные круги потребителей. Компактный фотоаппарат «Чайка» предназначен для фотолюбителей, а сложный по конструкции «Салют» — для фотожурналистов и самых квалифицированных любителей. Аппараты с автоматизированной установкой экспозиции («ФЭД-10», «Зоркий-10», «Сокол» и др.) рассчитаны в первую очередь на фотографов, ценящих простоту обращения с фотоаппаратом при высоком качестве получаемых снимков, а «Зенит-Е» или «ФЭД-4» — на любителей сменных объективов, которые выпускаются для этих моделей в довольно богатом ассортименте.

Приведенные таблицы показывают также, что некоторые типы и виды фотоаппаратов еще мало разработаны. Отечественная фотопромышленность в настоящее время подготавливает к выпуску ряд новых моделей.

Так, намечается выпуск полуформатных (18×24 мм) фотоаппаратов нескольких видов, в том числе с программной автоматической установкой экспозиции. Проектируются несколько моделей шкальных и дальнометрических малоформатных фотоаппаратов с самыми различными экспозиционными системами: с упрощенной установкой по символам, с автоматической установкой диафрагмы (при предварительном выборе выдержки) и др. В числе новых разработок находятся современный двухобъективный зеркальный фотоаппарат (6×6 см), крупноформатная техническая камера высокого класса и др.

Выпуск всех этих новых моделей должен обеспечить дальнейший рост технического уровня советского фотоаппаратостроения и означает следующий шаг к решению важной задачи — вывести все отечественные фотоаппараты на уровень лучших мировых образцов.

Название фотоаппарата	Размер кадра, см	Примечание
Разработки 1930—1941 гг.		
«Фотокор»	9×12	Пластиночный
«Турист»	6×9	»
«Репортер»	6×9	»
«ФЭД»	2,4×3,6	Однообъективный зеркальный
«Спорт»	2,4×3,6	
«Смена»	2,4×3,6	
«Лилипут»	2,4×2,4	
«Малютка»	2,4×2,4	
Разработки 1946—1950 гг.		
ФК 18×24	18×24	Пластиночный, без затвора
ФК 13×18	13×18	» » »
«Восток»	9×12	» » »
«Москва-1»	6×9	
«Москва-2»	6×9	
«Москва-3»	6×9	Пластиночный
«Комсомолец»	6×6	Двухобъективный зеркальный
«Любитель»	6×6	» »
«Зоркий»	2,4×3,6	
«Киев-11»	2,4×3,6	
Разработки 1951—1955 гг.		
«Момент»	8×10,5	Для одноступенного фотографического процесса
«Москва-4»	6×9 и 6×6	»
«Любитель-2»	6×6	Двухобъективный зеркальный
«Спутник»	6×6	Стереоскопический зеркальный
«Смена»	2,4×3,6	В названии «С» означает наличие синхронизации с лампами-вспышками
«Смена-2»	2,4×3,6	
«Зоркий-С»	2,4×3,6	
«Зоркий-2»	2,4×3,6	
«Зоркий-2С»	2,4×3,6	

Название фотоаппарата	Размер кадра, см	Примечание
Разработки 1951—1955 гг.		
«Зоркий-3»	2,4×3,6	Встроенный фотоэкспозиметр С объективом 1:3,5 Однообъективный зеркальный
«Зоркий-3М»	2,4×3,6	
«Зоркий-3С»	2,4×3,6	
«Киев-III»	2,4×3,6	
«ФЭД-2»	2,4×3,6	
«Зенит»	2,4×3,6	

Разработки 1956—1960 гг.

«Москва-5»	6×9 и 6×6	Типа «Эстафета» с дальнометром: серийно не выпускался
«Эстафета»	6×6	
«Вымпел»	6×6	
«Нева»	6×6	Двухобъективный зеркальный; серийно не выпускался
«Юнкор»	6×6	Однообъективный зеркальный, см. выше («Справочная часть»)
«Искра»	6×6	
«Салют»	6×6	
ФТ-2	2,4×10,5	Напорамный, затвор специальный
«Юность»	2,4×3,6	
«Заря»	2,4×3,6	
«Зоркий-4»	2,4×3,6	Пружинный привод транспортирования фотопленки
«Зоркий-5»	2,4×3,6	
«Зоркий-6»	2,4×3,6	
«Ленинград»	2,4×3,6	С объективом 1:2,8
«Мир»	2,4×3,6	
«Друг»	2,4×3,6	
«ФЭД-2»	2,4×3,6	Встроенный фотоэкспозиметр
«Киев-IIIa»	2,4×3,6	
«Киев-IIIa»	2,4×3,6	
«Киев-4A»	2,4×3,6	Встроенный фотоэкспозиметр Полуавтоматическая установка экспозиции, серийно не выпускался
«Киев-4»	2,4×3,6	
«Комета»	2,4×3,6	
«Смена-3»	2,4×3,6	
«Смена-4»	2,4×3,6	
«Смена-М»	2,4×3,6	

Название фотоаппарата	Размер кадра, см	Примечание
Разработки 1956—1960 гг.		
«Смена-2М»	2,4×3,6	Однообъективный зеркальный
«Зенит-С»	2,4×3,6	
«Зенит-3»	2,4×3,6	
«Старт»	2,4×3,6	
«Компакта»	1,4×2,1	
«Киев-Вега»	1,0×1,4	На 16-мм пленку, серийно не выпускался На 16-мм пленку

Разработки 1961—1965 гг.

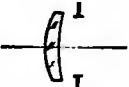
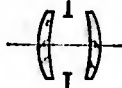
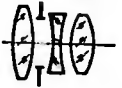
«Искра-2»	6×6	См. выше («Справочная часть»)
«Школьник»	6×6	
«Смена-5»	2,4×3,6	
«Смена-6»	2,4×3,6	Однообъективный зеркальный
«ФЭД-3»	2,4×3,6	
«Зенит-3М»	2,4×3,6	
«(Кристалл)»		Однообъективный зеркальный, см. выше («Справочная часть»)
«Зенит-Е»	2,4×3,6	
«Киев-10»	2,4×3,6	
«Зенит-4»	2,4×3,6	То же
«Зенит-5»	2,4×3,6	
«Зенит-6»	2,4×3,6	
«ФЭД-4»	2,4×3,6	См. выше («Справочная часть»)
«ФЭД-10»	2,4×3,6	
«Восход»	2,4×3,6	
«Зоркий-10»	2,4×3,6	» » » »
«Зоркий-11»	2,4×3,6	
«Смена-8»	2,4×3,6	
«Весна»	2,4×3,2	См. выше («Справочная часть»)
«Чайка»	1,8×2,4	
«Нарцисс»	1,4×2,1	
«Киев-Вега-2»	1,0×1,4	Однообъективный зеркальный, на 16-мм пленку На 16-мм пленку

Примечания: 1. Фотоаппараты, выделенные разрядкой, — со шторным затвором. Остальные фотоаппараты, указанные выше, — с центральным или обтураторным затвором у объектива (если нет оговорок в графе «Примечание»).

2. Фотоаппараты зеркальные (одно- и двухобъективные) и пластиночные отмечены в графе «Примечание». Остальные фотоаппараты шкально-дальномерного типа.

Приложение 2

Типы нормальных объективов для современных фотоаппаратов (широкоугольные и длиннофокусные объективы в таблицу не включены)

Конструкция объектива	Наименование типа объектива	Оптическая схема	Наибольшее относительное отверстие	Примечание
Объективы однолинзовые и двухлинзовые	«Мениск»		1:11	Для фотоаппаратов простой конструкции (бокс-камер)
	«Перископ»		1:8	
	«Ахромат»		1:8	
Авастигматы несимметричной конструкции	«Триплет»		1:3,5 (реже 1:2,8)	Для фотоаппаратов простого и среднего класса
	«Индустар»		1:2,8	Для фотоаппаратов среднего класса
	«Юпитер»		1:2 и более (до 1:1,5)	Для дальних фотоаппаратов высокого класса
Анастигматы симметричные и близкие к симметричным	Тип Гаусса		Около 1:4,5	Для некоторых старых моделей фотоаппаратов
	«Вега»		1:2,8	Для фотоаппаратов среднего и высокого класса, в частности зеркальных
	«Гелиос»		1:2 и более (до 1:0,95)	

Приложение 3

Основные системы автоматизированной установки экспозиции, используемые в современных фотоаппаратах

Наименование типа системы	Наименование операций, выполняемых вручную	В каких отечественных моделях используется	Примечание
Фотоэкспозиметр, встроенный в фотоаппарат	1. Поворот диска калькулятора экспозиметра 2. Считывание значений выдержек и диафрагм 3. Установка значения выдержки на затворе 4. Установка значения диафрагмы на объективе	«Киев-III» «Киев-IIIa» «Киев-4» «Киев-5» «ФЭД-4» «Зенит-Е»	
Встроенный фотоэкспозиметр со шкалой экспозиционных чисел	1. Считывание экспозиционного числа с экспозиметра 2. Установка экспозиционного числа на затворе 3. Подбор пары «выдержка — диафрагма» по виду сюжета	«Искра-2»	
Полуавтоматическая установка экспозиции	1. Сопоставление индекса со стрелкой гальванометра 2. Подбор пары «выдержка — диафрагма» по виду сюжета	«Восход» «ФЭД-10» «ФЭД-Атлас» «Зенит-4» «Зенит-5» «Зенит-6»	
Автоматическая установка экспозиции	Предварительная установка выдержки в зависимости от вида сюжета и яркости объекта	«Киев-10»	
Программная полуавтоматическая установка экспозиции	Совмещение индекса со стрелкой гальванометра		Невозможен выбор значений выдержки и диафрагмы по сюжету

Продолжение

Наименование типа системы	Наименование операций, выполняемых вручную	В каких отечественных моделях используется	Примечание
Программная автоматическая установка экспозиции		«Зоркий-10» «Зоркий-11» «Микрон»	Невозможен выбор значеий выдержки и диафрагмы по сюжету
Многопрограммная автоматическая установка экспозиции	Выбор и установка программы по виду сюжета	«Сокол» «Орион»	

Предметный указатель

Видоискатель 22

- зеркальный 26
- — с линзой Френеля 26
- — с пентапризмой 27
- компенсация параллакса 24
- с подсвеченной рамкой 23
- рамочный 22
- телескопический 22

Видоискатель-дальномер объективный 27

Гальванометр 55

Дальномер 27

- внутрибазный 27
- — с увеличенным полем зрения 29

Диапроектор 45

Диафрагма присовая 10

- — дублирующий привод 36
- — моргающая 36
- — пажимного действия 35
- — прыгающая 35

Зарядка фото пленки магазинная 71

- — ускоренная 72

Затвор (фотографический) 15

- синхронизация с лампами-вспышками 19

- связь с системами установки экспозиции 19

- центральный 15, 36

- — в однообъективных зеркальных фотоаппаратах 36

- — привод ленточков 15

- — регулировка выдержек 17

- шторный 20

- — веерного типа 21

- электронный 79
- Затвор-диафрагма центральный 17

- — электропный 81

Зеркало моргающее 35

Зеркало откидное, механизм перемещения 34

Катушка с увеличенной длиной 6-см фото пленки 48

Клинья фокусирующие 31

Лампа-вспышка встроенная 78

- кубик 78

Линза асферическая 6

- пластмассовая 6

Магазин с фото пленкой сменный приставной 71

Микрорастр 32

Насадка телескопическая 10

Объектив (фотографический) 6

- длиннофокусный 8

- нормальный 8

- светосильный 7

- сменный перед центральным затвором 9

- — крепление на камере 12

- с переменным фокусным расстоянием 12

- широкоугольный 9

Приставка «Телекстендер» 9

Просветление янтарное 7

Стекло матовое 30

Транспортирование фото пленки автоматическое 74

Указатель глубины резкости 12

Установка светочувствительности фото пленки автоматическая 74

— экспозиции 57	— полуформатный 50
— — автоматическая 62	Фотоаппарат среднеформатный 47
Установка экспозиции автоматическая при съемке с лампами-вспышками 70	— стереоскопический 42
— — — многопрограммная 68	— технический 41
— — — программная 66	— широкоугольный 43
— — — полуавтоматическая 60	— шкального типа 6
— — — программная 65	— ящичного типа (бокс-камера) 48
Фокусировка автоматическая 81	Фотоматериал цветной обрабатываемый 45
Фотоаппарат 5	— черно-белый тонкослойный 45
— герметизированный 43	Фотопреприемник 54
— дальномерный 5, 33	— ограничение поля зрения 56
— зеркальный 5, 33	— расположение позади съемочного объектива 75
— — двухобъективный 38	Фоторезистор сернистокадмиевый 56
— — — с неподвижным зеркалом 40	Фотоэлемент селеновый 54
— круговой съемки 42	Шкала экспозиционных чисел 58
— малоформатный 44	Экспонометр 53
— миниатюрный 50	— фотоэлектрический 54
— одноступенного фотографического процесса 43	— — встроенный 57
— папорамный 42	

Оглавление

От автора.	3
Глава I. Основные узлы современных фотоаппаратов	5
Фотографические объективы	6 ✓
Объективы с переменным фокусным расстоянием	12 ✓
Фотографические затворы.	15
Видоискатели.	22
Дальномеры.	27
Глава II. Типы современных фотоаппаратов.	33
Зеркальный однообъективный или шкально-дальномерный?	33
Двухобъективные зеркальные фотоаппараты.	38
Однообъективные зеркальные фотоаппараты с неподвижным зеркалом	39
Другие типы фотоаппаратов.	41
Глава III. Размеры кадра.	44
Особенности современных среднеформатных фотоаппаратов	47
Среднеформатные фотоаппараты ящичного типа.	48
Полуформатные фотоаппараты.	50
Миниатюрные фотоаппараты.	50
Глава IV. Автоматизация съемочного процесса и использование электронных устройств в фотоаппаратах	53
Составные части современных экспонометрических устройств	53
Системы автоматизированной установки экспозиции.	57
Программная автоматизированная установка экспозиции	64
Автоматическая установка экспозиции при съемках с лампами-вспышками.	70
Системы упрощенной зарядки пленки в фотоаппаратах	71
Автоматизация транспортирования фотопленки и взвода затвора	74
Системы измерения экспозиции через съемочный объектив	75
Фотоаппараты с встроенными лампами-вспышками.	78
Электронные фотозатворы.	79
О системах автоматической фокусировки для фотоаппаратов	81
Справочная часть. Технические характеристики современных отечественных фотоаппаратов	85
Приложения.	103
Предметный указатель.	109

Шульман Михаил Яковлевич

СОВРЕМЕННЫЕ ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

Редактор Н. Н. Жердецкий. Оформление художника А. П. Купцова. Художественный редактор В. Д. Карандашов. Технический редактор Н. В. Муковозова. Корректор А. И. Басов

Сдано в набор 11/X 1967 г. А01384. Подписано к печати 30/1 1968 г. Формат бумаги 84×108. Бумага типографская № 2. Усл. печ. л. 5,88. Уч.-изд. л. 5,524. Тираж 100 000 экз. Изд. № 16520. Издательство «Искусство», Москва, К-51, Цветной бульвар, 25. Заказ тип. № 2070. Цена 19 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР. Москва, Ж-54, Валуевская, 28